

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato **L. 1.**

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Filippo Zamboni e l'Immagine del Bacio sul disco lunare (ELDA GIANNELLI). — Sugli accenni Danteschi, ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato da occidente in oriente di un grado in cento anni (Nota 1^a di F. ANGELITTI). — La variabile γ Aquilae osservata col metodo delle stime (NELLO VENTURI GINORI). — Elementi di astronomia sferica (G. SCHIAPARELLI). — Notiziario: Astronomia, Geodinamica, Congressi, Conferenze, Appunti bibliografici, Notizie varie, Fenomeni astronomici nei mesi di luglio e agosto. — Personalità. Pubblicazioni ricevute. Atti della Società. Nuove adesioni. — Errata-Corrige.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

—
1912.

ZEISS

OBBIETTIVI ASTRONOMICHI
PER
OSSERVAZIONE E FOTOGRAFIA

GANNOCCHIALI
ASTRONOMICI
E TERRESTRI
—+ CUPOLE +—



CATALOGO A 27
gratis a richiesta



CARL ZEISS
MILANO

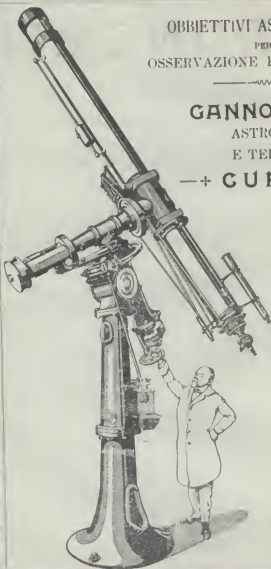
19, Piazza del Duomo, 19



Jena - Berlino - Parigi
Londra - Amburgo
Pietroburgo
Vienna - Tokio



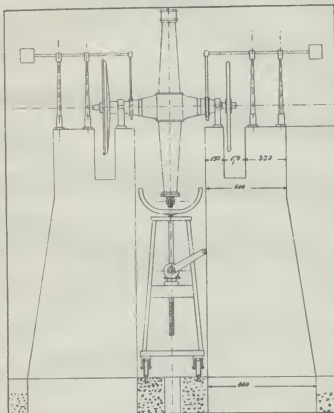
Indirizzare telegrammi:
Carlzeiss - Milano.



Occasione

Da vendere il Cerchio Meridiano del Collegio Romano di Roma, già adoperato dal Padre Secchi ed ora disponibile dopo la sua sostituzione col nuovo Gran Cérchio Meridiano Salmolraghi.

Indirizzarsi alla « FILOTECNICA », via R. Sanzio, 5 — MILANO.



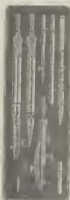
Indirizzarsi alla « FILOTECNICA », via R. Sanzio, 5 — MILANO.

Lo strumento è munito di cerchio di 90 cm. di diametro, quattro noni a due secondi, cannocchiale di 100 mm. di apertura. Costruzione Ertel. È possibile l'applicazione di due o quattro microscopi a vite micrometrica al secondo per la lettura del Cerchio.

Macchina per l'invertimento dei poli.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905, Torino 1911.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

— Le preferite da tutti! —

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

— Esportazione —

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

FILIPPO ZAMBOŃI

e l'Imagme del Bacio sul disco lunare

1.

A Capodimonte, il 20 agosto 1880, dal terrazzo a semicerchio, cinto da una balaustrata di ferro, sul ripiano dinanzi agli archi del principale ingresso della Villa Reale, di fronte al panorama disteso e sfuggente di Napoli immensa, in una sera « tranquilla e armonica, come poteva essere l'anima di Pitagora quando sentiva il concerto universale degli astri », il poeta fu colpito dall'improvviso lampeggiare della visione.

Non era solo. Lo accompagnava una donna ch'egli appassionatamente amò per trent'anni, una bionda mrsa tedesca, che fu il conforto, se non la causa, di quello che molti vollero chiamare l'*esilio* del poeta a Vienna.

Egli stesso espose, e dobbiamo lasciare alla sua parola immediata, vivida e schietta, inalterata la narrazione del come avvenne che l'immagine sul disco lunare apparisse ai suoi occhi, innamorati dell'amata e del cielo.

Come un trionfo era sorta la luna piena; il disco grandissimo e carico di sole, glorioso. La visione lo colpì istantanea, irresistibile. Ne fu affascinato. — « Oh, vedi tu là quella bellezza di testa virile, così incarnata; un profilo? » — chiese alla compagna. — « Sì, la vedo, la vedo. È proprio una testa! ».

« Io non sapeva — spiega il poeta — se fosse un mio pensiero fantastico, o il riflesso d'una apparizione celeste. A me fece impressione, perchè mi pareva non averla mai vista, e quelle macchie confuse delle altre sere mi si rivelarono vere forme umane. Ma senza parlare, come

le cose si succedono ratte in sogno, senza tempo di riflettere, io credeva un abbaglio per l'intenso guardare nella Luna risplendente. Tale, dopo mirato fisso nel Sole, chiusi gli occhi, si vede bruciare natante, la immagine rossa, gialla, di cosa prima fissata, poi una negra nebbia figurata, che gira, tondeggia, un mobile fumo d'argento fuso. Così mi pareva una fantasmagoria di teste, di teste d'oro e d'elettro delle monete del medagliere Santangelo, viste pochi di prima. Eravamo estatici; quasi la terra, il mare e tante bellezze in cielo, fossero tutte solo per noi, per noi soli. Poi, come se Essa non mi fosse più accanto, ma lassù: — « Vedi a sinistra una testina di donna? Tutta di luce bianchissima? Quanto somiglia a te, col pesante tesoro dei tuoi capelli biondi, fluttuanti, crespi, molli, quando sono profusi? » — « Essi due si baciano ». E mi posi ad atteggiarle il viso. Le misi la mano nella capigliatura opulente.

Che avessimo visto lassù il riflesso del vostro pensiero, operante nei di passati con le dive antiche della Sicilia? E presi il binocolo, e allora distinsi e compresi tutto ciò che prima io vedeva a semplici contorni, e mi sembrava una nuova manifestazione. Io era felice; felice di quella felicità che non può durare; se no, sarebbe divina. E ciò pure è a conferma che in tutte le cose buone e belle sono momenti perfettissimi, ma brevi, nei quali intuisce altri mondi, ma non sempre te ne accorgi ».

Il poeta e la sua compagna stavano sul terrazzo, in attesa d'un uomo, che, avendo il custode della Villa Reale rifinito di aprire a quell'ora i cancelli ai due forastieri, i quali non avevano il permesso richiesto, s'era incaricato, nella speranza della buona mancia fiutata, di andare in cerca dell'ispettore per procurare il biglietto che doveva loro far schindere la galleria del palazzo.

Il ritorno di quest'uomo, col permesso desiderato, venne a troncare la contemplazione dei due, che entrarono ad errare per le sale semibuie. Nè poi, dovendo di buonissimo mattino partire per Capri, la coppia, all'albergo, ebbe agio di guardare alla Luna. E per moltissimo tempo più oltre, nei pleniluni, non venne loro fatto di ritrovare sul disco lunare l'immagine che li aveva colpiti a Capodimonte. Onde entrambi pensarono che fosse stato il loro un errore dei sensi, oppure una visione beata del pensiero, un riflesso materiale, quasi aereo, tramandatosi, per potere d'amore, fra gli sguardi di due occhi neri e di due occhi azzurri: quasi « uno spiritel d'amor gentile », secondo l'espressione dantesca; insomma un momentaneo inganno d'ombra e di luce, non lassù ma in loro. O

che quelle figure fossero cosa che naturalmente vedessero tutti in certe particolari condizioni. Solamente quando all'estro del poeta s'affacciò l'argomento del dramma di Giulio Sabino ed Eponia, — che poscia doveva aver compimento nel poema drammatico « Sotto i Flavii » — dovendo dire del culto della Luna fra i Galli, Filippo Zamboni si sov-



Filippo Zamboni

venne del quadro lunare balenato ai suoi occhi dall'altura di Capodimonte, e si studiò di ricomporre nella sua vista mentale le tracce perdute delle due teste luminose. E ci narra di aver lavorato come a un gioco di pazienza a combinare nella memoria le figure frastagliate e divise, a rilevare come da una moneta antica e corrosa e ricoperta da patina di mille anni, sì e no l'ombra dei due amanti, intravista. E infine gli si manifestarono un'altra volta le teste, non più mal certe, fuggitive, ma chiare, decise allo sguardo della mente, come nitide erano apparse agli occhi suoi e della sua compagna, sul firmamento.

II.

In Filippo Zamboni parlò la coscienza di una vera e propria scoperta quando fu certo di non aver preso abbaglio intorno alla visione lunare. A nessuno ancora la Luna era apparsa col bel quadro su la sua lucente superficie, frastagliata dall'ombre. Ma in lui un oscuro presentimento del bacio sidereo già sembrava essere balenato, gli pareva d'averlo già intuito, d'aver già prima avute dipinte nella retina le due teste. Chi conobbe personalmente Filippo Zamboni, o lo conosce dai libri suoi, sa quale sincerissimo romantico trascendentale egli fosse, e quale facoltà esagitata d'auto-suggestione lo dominasse. Quella che si potrebbe con freddezza moderna di critica chiamare la sua retorica, non fu d'imitazione, come in tanti altri poeti della sua epoca, ma effervescenza sentita, vissuta veramente, fiamma viva di temperamento esuberante. A chi non sa di lui, o ne conosce appena il nome pel bacio lunare che gli valse popolarità, dire del suo temperamento originale, dei suoi slanci d'immaginazione, ci porterebbe troppo distanti dal nostro tema che è semplicemente la storia della scoperta zamboniana.

La quale scoperta fu verificata ed ammirata non solo dagli occhi delle moltitudini profane nella scienza dei cieli, ma da quanti eminenti sacerdoti di questa vennero a rilevarla. Ma procediamo con ordine.

Ritrovate le teste nei pleniluni ulteriormente osservati anche dall'ottimo posto del gran ponte sul Danubio, ultimato il poema « Sotto i Flavii », nel quale in una scena d'amore è descritta in bei versi l'immagine, versi divenuti anch'essi popolari dacchè s'accompagnano alla incisione di quella sulle carte di maggior formato, lo scopritore del Bacio pensò di ricorrere ad un artista per avere, secondo la propria descrizione, avvalorata da uno schizzo embrionale, il medaglione esatto da mettere in testa al volume del poema drammatico. Ma dei vari cui si rivolse, tutti di nome e diplomati, nessuno lo soddisfece, o l'intese, o volle eseguire il lavoro come intendeva il poeta, secondo il vero; ciascuno, in omaggio agli imprescrittibili precetti accademici, come si fosse trattato, non di cosa naturale, ma di una fantasia, o d'una medaglia o gingillo artistico, aveva da proporre un accomodamento a propria guisa, alla testa dell'uomo o a quella della donna, o a questo o a quel particolare dell'immagine. Il che fece uscire il poeta, impaziente e disgustato, in pagine vivacissime contro lo spirito retrivo ed ostruzionista dell'accademia; e sciorre un inno all'arte libera, ai giovani « che lavorano senza diploma e fanno così l'arte accessibile a tutti ».

Dopo la delusione con i « professori », lo Zamboni andò cercando fra gli alunni, notando « coloro che vedeva andare all'aperto per rendere a vivi colori le porpore dei tramonti, e che non se ne stavano chiusi soltanto nei loro studi, all'arte riflessa ».

E gli venne fatto di trovare un giovane, un vero artista dell'avvenire, che per due stagioni, nel plenilunio di giugno, egli condusse sul gran ponte del Danubio, e cui non pareva vero « d'aver un modello celeste senza licenza dei superiori ». Altre volte facevano lo studio dalle finestre dell'Osservatorio del Politecnico. Quivi a loro s'univa un altro studente dell'Accademia, esso pure entusiasta della visione lunare. Così, dopo lunga incubazione, uscì netto il disegno che si vide prima sul frontespizio dei « Flavii », quello del medaglione qui presentato. Non fu lo Zamboni del tutto soddisfatto delle sfumature e d'altri particolari: pure il disegno piacque a tutti « perchè il più vero e che ha in sè una ispirazione venuta d'altrove ».

III.

La passione d'osservare il cielo si sviluppò in Filippo Zamboni con lo sviluppo della ragione. Egli in proposito afferma: « Già negli anni della mia adolescenza cercava e mi sentiva beato potendo rimanere con gli speculatori celesti. Sempre io ritenni gli astronomi i veri sacerdoti del Demiurgo e un loro Osservatorio l'atrio del Paradiso. Chi avrebbe detto che in anni più tardi avrei avuto, in grazia della Luna, rapporti intimi con parecchi astronomi, anzi amicizia vera, anzi che sarei entrato nella selenografia? Non fu anche questo fatto un'occulta combiunazione, un caso necessario, una continuità omogenea della mia vita? ».

La specola del Collegio Romano, nel 1846 — egli aveva allora vent'anni appunto, essendo nato nel 1826 — fu il primo tempio del suo esordire nel culto contemplativo astronomico. Quivi conobbe il padre Vico, non meno bravo cantore ai vesperi delle domeniche, che eccellente astronomo. Quivi il padre Secchi. Essi, egli dice, facevano vedere gli istrumenti, osservare il Sole, le stelle e la Luna, ma non mai aggiungevano commenti, nè rischiavano dubbi celesti, mossi dagli alunni privilegiati del Collegio dei Nobili — tra i quali era Filippo Zamboni — ammessi a frequentare l'Osservatorio.

A Parma, nel 1855, in una specola, quasi del tutto sprovvista, cui non sovveniva affatto la munificenza della duchessa, lo Zamboni si trovò

spesso con l'astronomo Colla, che lavorava con disinteresse, per passione, e si compiaceva della curiosità entusiastica del giovane dilettante.

Il quale ebbe in progresso di tempo occasione di penetrare in molti altri Osservatori, di intrattenersi con molti altri dottissimi astronomi.

Nel 1861 — egli disse di aver poi sempre rammentato ciò come un sogno beato — fu nell'Osservatorio di Sina in Atene, col celebre astronomo Schmidt. Prima del 1880, più volte in parecchi anni, si trovò di nuovo nella specola del Collegio Romano col Tacchini. E fu all'Osservatorio di Brera e a quel di Bologna; e divenne sì nota la fama della sua selenomania, che egli veniva invitato ad osservare le eclissi di Luna da chi aveva telescopi o ne costruiva, come Fritsch di Gumpendorf, che aveva Osservatorio privato per esporvi i suoi telescopi.

Nel 1885 fu in Russia e visitò l'Osservatorio di Pulkova, che possedeva il telescopio, a quel tempo, il più grande d'Europa.

Nel 1888 a Parigi. Spessissimo, naturalmente, a Vienna, dove dimorava, si recava alla specola, e molta amicizia aveva per lui lo Spitaler, allora direttore. Così in Italia il Riccò, direttore dell'Osservatorio di Catania, gli fu prodigo di cortesia. E ultimo di data divenne amico a Filippo Zamboni l'astronomo di Teramo, Vincenzo Cerulli, che l'ebbe ospite ed altamente l'ammirò per l'animo e la dottrina.

Non dunque un poeta fantastico della Luna, come lo furono più o meno tutti i poeti romantici, ma una mente aperta alla scienza dei cieli, Filippo Zamboni; un uomo non digiuno d'una certa pratica delle vie del firmamento; un appassionato della bellezza e dell'armonia delle sfere; uno studioso dilettante entusiasta, al quale nella scoperta fatta dei vaghi profili amorosi sul disco lunare parve aver trovato una sorgente di pura gioia per tutti gli uomini forniti di quella facoltà ch'egli chiamò giustamente « l'intelligenza del senso visivo ».

IV.

Riassumiamo brevemente la descrizione e le indicazioni che lo Zamboni dà del « Bacio nella Luna » nel suo libro che s'intitola « Il Pandemonio ».

Considerato il disegno che orienta a cercar le due teste sul disco, basta l'aiuto di un semplice binocolo, o, chi sia miope, d'un cannocchiale di campagna (un cannocchiale astronomico capovolgerebbe l'immagine e dissolverebbe le macchie in un bucherato di crateri) perchè il riguardante, senza grande lavoro della fantasia, colga, nel mezzo campo,

alla propria dritta, il vasto profilo della testa capelluta dell'uomo, rivolto a sinistra, il suo collo possente, parte del gran petto e sovr'esso una lucentissima stella. Il tutto tiene e riempie mezza la Luna a destra. All'opposto semicerchio la rotonda testina della donna, ricoperta per metà dal profilo dell'altro. Essa è di faccia, un po' inclinata, perduta in un mar di capelli. Di lei si scorge l'occhio, la guancia e un filo dei labbri avvicinati ai labbri di lui.

Secondo la stagione, secondo le condizioni atmosferiche, secondo le ore, secondo le posizioni lunari, le fasi, la librazione, la latitudine del luogo d'osservazione, l'altichiomata testa virile parrà più o meno piegata e rivolta all'insù, ond'anche la sua compagna necessariamente la seguirà; venendo ad esserle in apparenza o alquanto più sottoposta o più soprastante. I pleniluni più belli sono quelli d'estate. Il più glorioso quello d'agosto. I meno artistici, d'inverno. Il momento più propizio al riguardare è quando la Luna sorge grande e vaporosa dall'orizzonte; specialmente quando la sua aurora è dal mare; ovvero se è velata da lievissime nuvole, siccome da un alito che appanna il suo terso argento; o quando la Luna, già altissima in pieno cielo, splende di tutta una luce armoniosamente diffusa.

Quanto all'atteggiamento più o meno leggiadro, cioè alla posizione naturale delle due forme umane, s'intende in prima sera, chè con l'avanzar della notte esse si van correggendo. E ciò fino sulla mezzanotte. Poi i due capi si arrovesciano di più, segnando altre figure. Nelle notti di qualche lunazione gli abbellimenti a dritta mancano a compiere l'ornamento del quadro e lo lasciano imperfetto e più povero.

Nei mesi poi che la Luna si fa intera ancora di giorno, onde sembra più aerea, quasi intagliata e pare che l'etere celeste la trapassi in molte sue parti, perduta la sua materialità, pare un cerulo spiro, una velatura che si va ritirando nel fondo azzurro del firmamento, il disegno così sfumato è stupendo, è ridente di serenità e d'amore.

Cosa eterea la Luna diurna nelle prime ore pomeridiane, se più visibilmente viene indorata dal Sole; i volti un ineffabile sorriso e la donna ancora più, bellissima donna.



Il più perfetto riguardo è soltanto nel punto del plenilunio, in cui dessa è tutta compita. Però le due sembianze, meno finite o scemate, si possono conoscere anche tre dì prima del colmo, e tre dì dopo; cioè nel quarto crescente e nel primo decrescente. In altri termini: le due teste si ponno scorgere — imperfette sì — tre giorni innanzi e tre appresso il plenilunio. Ed il mirabile di questo quadro è che la Luna, pel suo cammino ellittico, ond'è perigea ed apogea, in tanti cambiamenti e spostamenti trovandosi avere diversamente i raggi del Sole, che in ore sì varie la guarda nelle sue valli e montagne e cavità e seni — tutte formazioni di molteplice struttura, perciò riflettenti in modo diseguale luce ed ombra — ed anche osservata da punti della Terra tra loro lontani, donde gli osservatori devono vedere altrimenti le mutabili apparenze del disco: nonostante quelle perturbazioni e librazioni sue, ottiche e reali, nonostante il movimento di rotazione, sebbene lento, della Luna, che anzi pare fatto apposta acciò il pianeta ci presenti sempre la medesima faccia, nonostante, dico, tutti questi rivolgimenti, pure non manca mai di estrema evidenza l'impronta delle due teste indelebilmente conaturate.

Nel progredire della vita del satellite v'hanno sempre novità negli accessori suoi chiari o meno chiari, cioè nelle macchie, le quali si rivelano diversamente da notte a notte, ovvero scompaiono. Così nell'ultima sua età ha un filo di luce attorno al disco, massime alla parte sinistra; in altra fase no. Talora v'è una macchia ovata là sopra, a diritta dentro della sfera dietro il vertice del capo dell'uomo; in altro tempo l'ovolo, come un gocciolone allungato per cadere, se n'è ito fuori: ossia è dietro, s'è occultato con quell'orlo che più non vediamo. Ora tutto il campo sembra più diafano, ora meno.

Il gruppo che io descrivo è, ripeto, perfetto nella Luna agostina, che, quanto a nitidore, è recata come più bella delle altre undici anche nelle espressioni popolari; in questo mese l'atteggiamento è artistico al sommo: perchè gli è più l'atto di dare e ricevere il bacio, che non quando le teste stanno tranquillamente diritte. Però sempre voi le troverete a prima vista e dovrete sciamare: *e pur ci sono!*

V.

Il primo disegno delle due teste fu fatto nel 1884, quando ancora lo scopritore era incerto se nomo le avesse osservate nella Luna prima di lui, e se ne esistesse, chi sa dove, qualche antica immagine dimenti-

cata, quantunque da tanti, e da vere autorità, egli venisse assicurato di no.

Fissare le teste come si vedono in natura era tutt'altro che facile; e qui lo Zamboni, che nega ogni merito a se stesso, della scoperta, dovendo, dic'egli, attribuirla unicamente al caso, confessa di aver merito pel lavoro intellettuale durato a renderla in imagine. « Sudai sangue, dice, e ne feci sudare agli artisti. E l'aprichindi della mia borsa ne restò slungato e logorato ».

Il primo medaglione in silografia non lo soddisfece. Rinunciò a questa, ma nemmeno altre prove ebbero per risultato l'esatta visione lunare. Nel 1887 l'editore Löwy, fotografo e artista, avendo premura, cercò di persuadere lo Zamboni che, anche imperfetto, il disegno poteva andare, poichè non doveva che servir di scorta a rinvenir le due teste sul disco lunare; questo lo scopo. « Per lui sì, ma non per me! », rispondeva il grido dell'anima artistica di Filippo Zamboni.

Nondimeno, pur con danno dei bei dettagli che si vedono nel pianeta vivo, le cromotipie uscirono in una edizione di 2000 copie, coi versi zamboniani dei « Flavii », in italiano e tradotti in francese, inglese e tedesco; furono messe in mostra da per tutto al plenilunio di luglio e parvero grande novità e divennero popolari. Sulle vie aperte, donde si aveva libero l'orizzonte dal quale sorge la Luna, specialmente sui ponti, erano capannelli di persone col binocolo. Alenni s'alleggravano d'averli trovati subito, gli amanti siderei; altri non li potevano vedere al momento ed erano messi sulle tracce dai circostanti. Piovvero i motti umoristici..... Insomma a Vienna, per parecchio tempo, fu cosa popolare assai.

L'8 ottobre 1889 il poeta, triestino di nascita, che quell'anno medesimo io aveva conosciuto a Trieste nella villa di comuni amici, mi scriveva:

« M'è venuta un'idea che Le partecipo. Tanto a Parigi che a Londra, parlando con fotografi negozianti, ho veduto che se venisse fatta una bella imagine del gruppo della Luna si potrebbe spacciare. Disgrazia volle che nelle due città fosse maltempo all'epoca del plenilunio, chè forse avrei trovato un editore. Sono deciso di farne una a mie spese, col testo in quattro lingue, perchè mi sono assicurato, ripeto, che colà troverebbe molto spaccio. Innanzi tutto sarei a pregarla di dirmi quanto Ella erede che l'artista triestino L. . . . si farebbe pagare per farmi un disegno del formato delle fotografie, detto « Royal », che è più grande di quello di gabinetto. Vorrei le due teste come le ho fatte disegnar io dopo due anni di osservazione di tutte le macchie, e insieme con un

artista. Un'aureola intorno, e il cielo scuro, con qualche stella. Sotto, l'orizzonte illuminato dal plenilunio e l'immensità del mare; sì, del mare della mia Trieste! » (1).

Sogginngeva che sarebbe venuto a Trieste a novembre per parlare con l'artista, nè rammento poi se venne o non venne. Certo a Trieste nulla combinò. Le cartoline con la marina furono fatte — autore del disegno il Jettmar di Vienna, poi salito a grau rinomanza — e divennero popolarissime dovunque. Imnumerevoli le riproduzioni dell'immagine, anche clandestine, talchè lo Zamboni fu costretto a muover querela ad uno più sfacciato sfrattatore, a garanzia della proprietà letteraria, che venne dal processo, tenutosi a Milano, riconosciuta al legittimo scopritore del « Bacio ».

All'Esposizione universale di Parigi, il 1900, al « Palais de l'Optique », nella sala intitolata dal Flammarion, le due teste figurarono tra le novità astronomiche nel luogo più visibile, in un'oleografia grande un metro quadrato. Sotto, anche in grandi dimensioni, pure oleografia, la marina ed altre cinque figure lunari.

Così milioni di persone videro l'immagine. Lo Zamboni con grande compiacenza, v'andava incognito a sentire ciò che se ne diceva. Una volta entrò un italiano, e, letti i versi, si diede ad esclamare con molta enfasi: « Trappole di poeti! trappole di poeti! ».

Ma innanzi di toccare il porto a Parigi le due povere teste ebbero una bella odissea! Le prime oleografie furono rubate, nè si poté rinvenirne traccia. All'Esposizione di Genova nel 1892, ove facevano bella mostra di sé, i due amanti morirono combusti nello stesso rogo coll'incendio di tutta l'Esposizione. A Torino il Villa non volle dar posto al quadro, col pretesto che mancasse spazio, mentre v'erano pareti e tramezzi vuoti. « Forse — osserva canstico lo Zamboni — le due teste gli parvero poco dinastiche ». Furono all'Esposizione di Saint-Louis, donde pure svanirono, ed altri le trovarono fuori per proprio conto. Poi a Milano, dove, come abbiám visto, uno speculatore troppo intraprendente s'ebbe il fatto suo in giudizio.

VI.

Di astronomi che riconobbero ammirati la scoperta zamboniana, dopo lo Spitaler di Vienna, già rammentato, v'è una lista dei più bei nomi.

(1) Lettere di Filippo Zamboni a Elda Gisnelli — Trieste, Balestra ed., 1911, pag. 34.

Camillo Flammarion ricevette con fraterno entusiasmo in sua casa all'Osservatorio di Juvisy, nel 1888 e nel 1900. Filippo Zamboni. « C'est vrai ! c'est vrai ! c'est vrai ! », aveva egli esclamato, contemplando la eliotipia delle due teste, offertagli dallo Zamboni, con la fotografia delle macchie lunari dello Spitaler. E nella sua « Rivista mensile d'astronomia popolare », dove riprodusse l'immagine, ebbe a scrivere :

« Mi sembra strano che dopo tante somiglianze con gli oggetti terrestri, trovate nel disco lunare da tempi antichi fino ai dì nostri, come una grande testa umana di faccia, ecc. . . non venisse mai rimarcata la più stupenda di tutte, un profilo di testa virile che bacia una faccia di donna. In questo « Bacio nella Luna », la testa dell'uomo è delineata sì bene, in una posa un po' languida, colla sua chioma bruna, i mustacchi, la faccia rosea, il collo possente e il vasto petto, e la testa femminile, un po' di dietro, è sì graziosamente tracciata. Dopo che si son vedute una volta queste figure, è impossibile di riguardare o il nostro satellite, o una fotografia lunare, senza che questa immagine non emerga ai nostri occhi ».

Dall'Osservatorio del Collegio Romano il prof. E. Millosevich scriveva il 22 aprile 1903 :

« Il « Bacio nella Luna », segnalato dal prof. Zamboni, non è un fenomeno di suggestione, come alcuno può aver pensato ; è invece una bellissima illusione ottica, che è una funzione dell'acuità visiva dell'occhio umano ».

« Le persone di debole acuità visiva, oppure di acuità eccezionale, non possono vedere l'illusione ottica, perchè i primi mal separando, i secondi troppo separando, non si trovano nella condizione di una separazione d'immagini necessaria affinchè intervenga la illusione ottica. In generale per vedere il « Bacio nella Luna », necessita un'acuità visiva media ; sopra 100 persone, da 40-60 possono vederlo ; quelli che hanno acuità visiva debole raggiungono l'intento con un debolissimo cannocchiale da teatro, amplificazione 1-1/2-2 ».

Ma la soddisfazione maggiore venne a Filippo Zamboni dagli elogi che della sua scoperta ebbe a fare il Cerulli, l'astronomo abruzzese : lodi spontanee, dettate con sincera enfasi, e che per giunta provenivano da quella poetica terra fra il Gran Sasso e la Majella, in cui tante pensose peregrinazioni aveva egli fatte da giovane. Con dolce orgoglio riporta egli dunque nel suo « Pandemonio » i giudizi del Cerulli sul « Bacio », lietissimo che un astronomo non trovi insignificante il fenomeno, ma lo studi e ne tragga insegnamenti.

« La scoperta è davvero trascendente (scriveva l'astronomo al poeta il 28 ottobre 1898), tutti ne restano colpiti e ognuno si meraviglia come prima di saperlo, il Bacio, nessuno lo veda.

Io aveva studiato molto la Luna nel binocolo, per trarne dei lumi circa i fenomeni che Marte ci mostra nel telescopio, giacchè il Marte telescopico può ritenersi collocato in condizioni d'esame tutt'al più eguali a quelle della Luna nel binocolo. Vidi col binocolo molte linee della Luna, più o meno diritte e disseminate di noduli ombrosi, press'a poco come i famosi canali di Marte, onde non esitai a ritenere che i canali medesimi non siano vere linee, bensì involuppi ottici... Ma con tutto questo studio, la scoperta del famoso bacio non m'era nemmeno alla lontana balenata agli sguardi. Quanto mai è curiosa e suggestiva la percezione umana! »

E un mese più tardi in altra lettera:

« Il Suo Bacio si vede splendidamente nelle fotografie di due sere prima dell'ultimo quarto. Il terminatore limita allora mirabilmente il capo del cavaliere. La figura muliebre si presenta col mento nascosto sotto il *jasmac*, alla foggia delle orientali. Sembra una creatura umana che s'accinge a baciare un gigante, diventato « uman più che donzella ». Se Lei colloca a sufficiente distanza dall'occhio (3 e 4 metri) la fotografia dell'ultimo quarto, che Le invio, vedrà delinearsi splendidamente il baffo del Suo cavaliere; anzi vedrà che sono due fili scorrenti verso il basso e leggermente convessi verso destra.

Ma incomparabilmente più bello che nella fotografia lo spettacolo appare nel binocolo. La luce argentina del satellite avvolge allora le due teste in una ineffabile atmosfera d'idealismo. Non potrò mai abbastanza dolermi dell'aver fino a un mese fa ignorato questa meraviglia! »

La visione del Bacio veniva a confermare il Cerulli nel suo modo d'interpretazione delle linee di Marte, composte, secondo lui, dall'occhio stesso dell'osservatore, attraverso quei particolari minimi della superficie del pianeta, che ancora restano refrattari alla visione distinta. Nelle sue « Nove osservazioni di Marte, saggio di mia interpretazione ottica delle sensazioni areoscopiche », stampato a Roma, nel 1900, il Cerulli, dando una riproduzione del medaglione zamboniano, lo fa oggetto di un interessante commento:

« Nella Luna imperfettamente vista, dice egli, non meno che nelle facce telescopiche dei pianeti, la predilezione dell'occhio per le linee d'ombra è forse nient'altro che un processo di minimo lavoro. Vedere una linea è assai più agevole e spedita cosa che riconoscere un sistema

discontinuo di forme naturali, affermantisi in soli momenti eccezionali. Il minimo lavoro si traduce in una specie di astrazione, mercè la quale tutto ciò che turberebbe una data sensazione semplice e facile a ritenere e a descrivere, viene trascurato. Ciò è tanto meglio ottenibile e tanto più inconsciamente messo in opera dall'occhio, in quanto le sensazioni accessorie che complicherebbero la sensazione semplice (e nel migliorare della visione la snaturerebbero) sono indebolite e per dire così, sommerse nell'irradiazione. Che del resto, anche nel caso di sensazioni accessorie, piuttosto energiche, non resti interdetto all'occhio l'esercizio della astrazione visiva, risulta a sufficienza da quella mirabile composizione che è il « Bacio nella Luna » dello Zamboni. Chi contempla nella Luna del binocolo o dell'occhio nudo i profili delle due facce umane, è bene in grado d'apprezzare quanta parte prenda l'occhio nel delinearli. Tutto ciò che in essi non si aggiusta e che vale, se è percepito, a deturparli, o anche a nasconderli del tutto, può, solo che l'occhio lo voglia, essere scorto senza difficoltà, e in forme ben definite. Il « Bacio » dello Zamboni nasce dunque da un'astrazione della vista, dallo scegliere entro un ammasso di macchie naturali le sole che diano la figura cercata, e non vedere che queste. Una scelta somigliante, abbenchè più semplice, è quella che conferisce alle linee di massima ombra nei pianeti l'apparenza di oggetti a parte ».

Il Cerulli chiama la scoperta del Bacio sul disco lunare degna di Leonardo da Vinci, affermando ch'essa interessa gli astronomi non meno degli esteti.

Con lui concordano altri parecchi nell'ammirare e nel dare importanza alla scoperta zamboniana. L'Abetti, direttore dell'Osservatorio Astronomico di Arcetri, che primo rese edotto l'astronomo di Teramo della scoperta, ne accennò nel Discorso d'inaugurazione letto nell'Aula Magna del R. Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze il 4 novembre 1901; e il giovane astronomo Abetti, figliuolo del direttore, si fe' diffonditore dell'immagine in Germania ed altrove. Il professore d'astronomia G. Naccari, delle Scuole Nautiche di Venezia, se ne occupò in un suo scritto; e grandemente se ne interessarono il dott. Holetscheck (che pubblica l'opera colossale sulle comete, principiando dalle prime memorie cinesi), il dott. Rheden, entrambi alla specola di Vienna, nonchè il dott. Rodolfo Kövesligethy, professore a Budapest.

Filippo Zamboni cullò con passione di poeta la sua scoperta. Fino alla vigilia della sua morte, avvenuta il 30 maggio 1910 (egli si spense

placidamente senza sofferenza alcuna, il mattino, dopo essersi coricato la sera come al solito sereno e fiducioso della vita, che a lui, ottanta-quattrenne, risplendeva veramente felice d'affetto e di lavoro) la visione del « Bacio » lo accompagnò come il sorriso di un buon genio: dagli anni virili al tramonto estremo.

Pensò di scrivere un libro per illustrarla, ed insieme effondere la propria gioia d'aver trovato il bel quadro in cielo e d'averlo dischiuso ad altri contemplatori del firmamento, e raccontare i fasti della scoperta, le inevitabili contrarietà avute per essa, e fare d'essa quasi il perno luminoso della sua anima effervescente, lasciando libero il freno alla ridda dei propri sentimenti, amori ed odi, tenere ispirazioni e ribellioni sdegnose e fiere proteste. E impiegò anni e lustri a vergare le pagine di un tal libro, a riposo d'altri lavori, a sollievo anzi di fatiche e rammarichi che non gli mancarono nel corso della lunga vita.

« Pandemonio » doveva chiamarsi questo libro e si chiamò infatti. Ma non fu dato a lui di vederlo compiuto. Il materiale era appena ordinato a metà quando la morte con dita lievi venne a chiudere gli occhi allo scrittore, i vividi occhi, che tanto avevano brillato nell'adorazione dell'infinito e s'erano inebbriati alla bellezza del cielo e della terra e avevano cercato di scrutare il mistero degli astri.

La vedova del poeta e cugina sua, la colta signora Emilia Dagnen di Fichtenhain, raccolse il materiale ancora greggio del libro da stamparsi a sua cura, e chi scrive queste pagine ebbe l'onore di compilarlo a Vienna e di presentarlo al pubblico con breve avvertenza, l'anno passato. Con la primavera del '12 il « Pandemonio », assunto dalla Casa editrice G. Romagna di Roma, rivendica il titolo che in realtà spetta all'argomento fondamentale del volume, e cioè: « Il Bacio nella Luna » (1).

E l'immagine del Bacio lunare, in bel rilievo, adorna pure la pietra che s'alza su la fossa dove il poeta dorme accanto al proprio padre, nel cimitero di Hetzendorf, su quel suolo viennese che a lui, spirito italiano appassionato e indipendente, libero insegnante d'italiano nella capitale austriaca, fu cortese di libertà e di quiete, d'affetti e di considerazione.

Trieste, nell'aprile del 1912.

ELDA GIANELLI.

(1) Sotto-titolo: *Pandemonio, Ricordi e Bizzarrie.*

SUGLI ACCENNI DANTESCHI

ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato
da occidente in oriente di un grado in cento anni

Nota Prima di F. ANGELITTI

1. **Origine e scopo di queste note.** — Orazio nell'*Epistola ai Pisani*, alludendo agli scrittori che cominciano un lavoro e riescono ad un altro, rammenta argutamente il caso intervenuto a quel vasaio che, avendo messo dell'argilla sulla ruota per fare un'anfora, girando e girando ne cavò fuori un orciuolo:

Amphora coepit
Institui; currente rota, cur ureus exit?

Un caso analogo a quello del vasaio è intervenuto a me nell'accingersi, per invito di autorevoli astronomi, ad esporre lo stato presente della questione sulla determinazione astronomica della data del viaggio dantesco. Questa determinazione si fonda sugli accenni alle posizioni che il Sole, la Luna e i pianeti occupavano nel cielo durante il mistico viaggio. Ma nel poema tali posizioni non sono date con la esplicita precisione con cui le avrebbe fornite un astrologo incaricato di formare la tavola astrologica per l'occasione; esse, invece, sono indicate in un linguaggio vago e talora con circonlocuzioni suscettibili di essere variamente interpretate.

Un primo dubbio si affaccia a chi analizza quelle espressioni, e cioè se il poeta nell'accennare alla posizione del Sole, della Luna o di un pianeta, abbia inteso di riferirsi ai segni o alle costellazioni dello zodiaco. Com'è noto, per il fenomeno che i moderni chiamano precessione degli equinozi, il primo punto di Ariete e i principii di tutti gli altri segni si spostano rispetto alle stelle, lungo l'eclittica, di circa 50 secondi all'anno, nel senso della apparente rivoluzione diurna della sfera celeste. Laonde le costellazioni dello zodiaco, che forse originariamente avevano la stessa estensione in longitudine dei segni omonimi, a mano a mano vennero perdendo tale corrispondenza. Ai tempi di Dante il divario tra i principii delle costellazioni e quelli dei segni era già di

circa 20 gradi, per modo che ciascuna costellazione si estendeva dal 20^{mo} grado del segno dello stesso nome sino al 20^{mo} grado del segno successivo: sicchè una notevole differenza si produce secondo che un dato accenno dantesco si riferisce o al segno o alla costellazione.

Nè si potrebbe sostenere che Dante avesse parlato alla grossa senza curarsi della distinzione tra i segni e le costellazioni dello zodiaco. L'effetto della precessione degli equinozii era da lui ben conosciuto e, secondo le teorie dei suoi tempi, veniva attribuito ad un lento moto del cielo stellato di un grado in cento anni, in senso contrario alla apparente rivoluzione diurna.

Il dubbio se il poeta abbia inteso di riferirsi al segno oppure alla costellazione, sorge fin dal primo accenno alla posizione del Sole, che egli dà nel primo canto dell'*Inferno* quando, uscito dalla selva e trovandosi a contrastare con la lonza che gli impediva il cammino, dice (vv. 37-43):

Tempo era dal principio del mattino,
E il sol montava su con quelle stelle
Ch'eran con lui quando l'amor divino
Mosse da prima quelle cose belle;
Sì che a bene sperar m'era cagione
Di quella fera alla gaietta pelle
L'ora del tempo e la dolce stagione.

L'accenno alla dolce stagione, il quale lascia intendere che siamo in un mattino di primavera, nasce qui come conseguenza della notizia dottrinale che quel mattino il Sole era tornato a congiungersi con le medesime stelle che erano con esso quando Dio imprresse dapprima il movimento ai corpi celesti. Ma erano le stelle del medesimo segno, o erano quelle della medesima costellazione? Agli astronomi moderni potrà forse sembrare che il dubbio non abbia luogo e che qui chiaramente si parli di stelle della stessa costellazione. Senonchè da una parte i commentatori vogliono che Dante seguisse l'antica tradizione, secondo la quale il mondo sarebbe stato creato in primavera, all'epoca dell'equinozio; e d'altra parte, vi sono due passi della *Commedia* nei quali col nome di *stella* è indicato un segno dello zodiaco, e vi è un passo nel quale col nome di *segno* è indicata una costellazione. Sicchè neanche quando il poeta dice esplicitamente *segno* o *stella* siamo sicuri che voglia indicare quello che con lo stretto linguaggio tecnico noi intendiamo con tali parole; ma, per conoscere il vero intendimento di lui, dobbiamo esaminare tutto il contesto, facendo bene attenzione a quel tale scaltro

congiungimento usato dai poeti e da Orazio chiamato *callida junctura*, che serve a determinare il significato delle parole.

Io quindi mi sono sentito obbligato ad una digressione per esaminare i significati che il poeta attribuisce alle parole *segno*, *stella*, *costellazione*, e per riscontrare i luoghi nei quali allude al lento movimento del cielo stellato da occidente in oriente. Per chiarire una di queste allusioni sono stato indotto ad una discussione cosmografica molto minuta, che credo debba essere stata fatta anche da Dante. Sul bel principio del mio lavoro la digressione veniva troppo lunga, e poichè le digressioni troppo lunghe deformano l'opera e stancano l'attenzione del lettore, ho stimato più opportuno di farne delle note separate, che qui mi permetto di offrire specialmente a coloro che s'interessano o si dilettono di studi astronomici.

Queste note devono essere considerate come una preparazione necessaria alla esposizione che mi è stata commessa; esse saranno come gli orciuoli che serviranno ad attingere il vino dall'anfora, alla cui costruzione mi accingerò più liberamente.

2. Segni e costellazioni nei significati proprii. — Cominceremo, adunque, con l'esaminare quali siano i significati proprii delle parole *segno* e *costellazione* e quali quelli che Dante vi attribuisce nel suo linguaggio poetico.

La parola « segno » in astronomia ha diversi significati.

Divisa l'eclittica in 12 archi eguali, di 30 gradi ciascuno, a cominciare dal punto equinoziale primaverile, ciascuno di questi archi propriamente dicesi *segno*. Il segno è pure considerato come unità di misura degli archi; anzi gli antichi e i medievali, per continuare la molteplicità secondo il numero 60, usavano anche il segno di 60 gradi, che dicevano *fisico* o *naturale*, distinguendolo dall'altro di 30 gradi che dicevano *comune*.

Ma la parola *segno* veniva presa in altri quattro significati, o accezioni (quatuor acceptiones).

1° *Segni* dicevansi i 12 rettangoli sferici, di 30 gradi di lunghezza e 12 di larghezza, nei quali la fascia compresa tra i due circoli paralleli all'eclittica e distanti 6 gradi da questa verso borea e verso austro, restava divisa dai 6 circoli passanti per i poli dell'eclittica e per i principi dei 12 segni lineari in cui era divisa l'eclittica stessa.

2° *Segni* erano anche i 12 fusi in cui tutta la sfera celeste restava divisa dai suddetti 6 circoli massimi.

I segni lineari e queste due specie di segni superficiali si consideravano situati nel primo mobile (1), dove si ponevano l'equatore, l'eclittica, i circoli minori a questa paralleli ed i circoli massimi passanti per i suoi poli. Il Sole era sempre *sotto* un segno lineare dell'eclittica, ed impropriamente si diceva essere *nel* detto segno. Un pianeta era sempre *sotto* un segno superficiale costituito da uno dei suddetti rettangoli; un punto qualunque dello spazio era sempre *sotto* un segno superficiale costituito da uno dei suddetti fusi, ed impropriamente si dicevano essere *in* quei segni.

3° *Segni* erano pure le 12 piramidi sferiche aventi per vertice il centro della Terra e per basi gli anzidetti rettangoli sferici. I pianeti erano realmente *in* questi segni.

4° *Segni* finalmente erano pure dette le 12 unghie sferiche aventi per costola l'asse dell'eclittica e per basi i suddetti fusi. Qualunque punto dello spazio era realmente *in* uno di questi segni.

Costellazione è aggregato di più stelle, disposte in modo da comporre una figura indicata con nomi di persone, di animali o di cose.

3. Segni e costellazioni nel linguaggio poetico dantesco. — Dante, nel suo linguaggio poetico, non sempre adopera le parole *segno* e *costellazione* nei precisi significati già esposti.

Il poeta adopera la parola *segno* nel significato d'arco d'eclittica di 30 gradi una sola volta, appunto per esprimere la misura di un arco, quando in *Par.*, XXVII, 87, trovandosi nel piano dell'eclittica, in un punto del segno dei Gemelli, dice che il Sole procedeva sotto i suoi piedi lontano un segno e più:

..... il sol procedea

Sotto i miei piedi un segno e più partito.

Adopera un'altra volta la parola *segno* secondo la prima o la terza delle precedenti accezioni, quando in *Cour.*, II, 14, dice che il cielo di Saturno si può paragonare all'astrologia per « la tardezza del suo movimento per li dodici segni; chè ventinove anni e più, secondo le scritture degli astrologi, vuole di tempo lo suo cerchio » (2).

(1) I cieli, secondo Dante, erano 10, nell'ordine seguente: il cielo della Luna, quello di Mercurio, di Venere, del Sole, di Marte, di Giove, di Saturno, il cielo delle fisse, il cielo cristallino o primo mobile, il cielo empireo.

(2) Quel *lo suo cerchio* potrebbe significare il *cerchio equatore del cielo di Saturno*, sul quale si troverebbe il centro dell'epiciclo del pianeta, e si dovrebbe inten-

In *Par.*, XIII, 1-24, sono descritte due corone circolari, ciascuna di dodici spiriti celesti, che, sotto apparenza di luci, cantano e danzano intorno a Dante e Beatrice come centro. Questa configurazione è detta dal poeta *costellazione*, con giusto traslato dal significato proprio della parola. Ma chi vuole avere appena l'ombra di questa costellazione, è invitato ad immaginare le quindici stelle di prima grandezza sparse per le diverse plaghe celesti, le sette del Carro e le due della bocca del Corvo (β e γ dell'Orsa minore) « aver fatto di sè duo segni in cielo » come quello della Corona boreale o Corona d'Arianna. Immagini che una di queste due corone circolari di stelle sia interna all'altra e che entrambe girino l'una in senso opposto all'altra attorno al comune centro dove si trova il poeta.

Immagini chi bene intender cupe
 Quel ch'io or vidi, e ritenga l'image,
 Mentre ch'io dico, come ferma rupe,
 Quindici stelle che in diverse plage
 Lo cielo avvivan di tanto sereno
 Che soverchia d'ill'aere ogni compage,
 Immagini quel Carro a cui il seno
 Basta del nostro cielo e notte e giorno,
 Sì ch'al volger del ierno non vien meno (1),
 Immagini la bocca di quel Corvo
 Che si comincia in punta dello stelo
 A cui la prima ruota va d'intorno (2),

dere che questo cerchio trasportante il centro dell'epiciclo compia il suo giro in 29 anni e più; ma a me pare che la parola cerchio sia qui adoperata nel significato di *circolazione*, benchè tale significato non sia registrato dai vocabolari. Poco appresso, infatti, è adoperata la frase « compiere il suo cerchio » allusiva anche al cielo di Saturno. Nello stesso significato di *circolazione* sembra adoperata la parola *cerchio* in *Purg.*, XI, 108, e XXVIII, 105.

(1) Qui si vuole esprimere che le sette stelle del Carro non tramontano mai nel nostro cielo. Negli *Elementi* di Alfergano (traduzione di Gherardo da Cremona) le stelle che per un dato luogo non tramontano sono dette stelle sempre apparenti sopra terra, *stellae super terram semper apparentes*. Dante con maggior verità ed eleganza dice che le stelle che non tramontano mai sono quelle a cui il seno del nostro cielo basta e notte e giorno, per modo che non vien meno alla loro rivoluzione. Il seno del cielo di un luogo sarebbe, in linguaggio tecnico astronomico, l'altezza del polo, cioè la latitudine geografica. Com'è noto, le stelle che non tramontano mai, sono quelle la cui distanza polare nord è minore della latitudine del luogo. La stella del Carro più lontana dal polo è la η dell'Orsa maggiore, che forma l'estremità del timone: questa, per la punta più australe della Sicilia, al suo passaggio inferiore, nei tempi di Dante, radeva quasi l'orizzonte; quindi per nostro cielo il poeta vuole intendere il cielo d'Italia compresa la Sicilia.

(2) Lo stelo a cui la prima ruota va d'intorno, è l'asse del mondo, e la prima ruota è il primo mobile o cielo cristallino più appresso chiamato « il ciel che tutti gli altri avanza » per la rapidità del suo movimento.

Aver fatto di sè duo segni in cielo
 Qual fece la figliuola di Minòï
 Allora che senti di morte il gielo,
 E l'un nell'altro aver li raggi suoi (1),
 Ed amendue girarsi per maniera,
 Che l'uno andasse al prima e l'altro al poi;
 Ed avrà quasi l'ombra della vera
 Costellazion e della doppia danza,
 Che circolava il punto dov'io era (2);
 Poi ch'è tanto di là da nostra usanza,
 Quanto di là dal muover della Chiana
 Si muove il ciel che tutti gli altri avanza.

Qui la parola *segno* è adoperata nel significato di *costellazione*, perchè segni vengono dette le due corone immaginate, e segno s'intende detta anche la Corona boreale.

In *Par.*, XV, 21, Dante chiama *costellazione* l'aggregato degli spiriti beati che in Marte gli si mostrarono sotto forma di una croce, e qui la parola ha il significato traslato che corrisponde giustamente al significato proprio.

4. **Continuazione.** — Nel significato proprio di *segno* non è adoperata mai la parola *costellazione*; ma è chiaramente adoperata la parola *stella* in due luoghi della *Commedia*.

(1) Per indicare che le due corone di stelle sono interne l'una all'altra, dice che l'una ha i suoi raggi nell'altra. Parecchi commentatori interpretano, invece, che le stelle della corona interna mandino i loro raggi luminosi verso quelle della corona esterna, e queste verso le prime, per modo da accrescere splendore le une alle altre: cosa questa ben difficile ad immaginare, perchè le stelle mandano i loro raggi luminosi in tutte le direzioni, nè una stella mandando i suoi raggi verso un'altra può accrescere sensibilmente lo splendore di questa. Ma qui non si tratta di raggi luminosi delle stelle, bensì dei raggi delle due circonferenze, sulle quali le ventiquattro stelle si devono immaginare disposte. Le stelle che il lettore deve immaginare raccolte per formare la doppia corona, sono tutte le quindici stelle di prima grandezza note a quei tempi, con l'aggiunta di sette stelle di seconda, prese sei dall'Orsa maggiore ed una dall'Orsa minore, e di due stelle di terza grandezza, che sarebbero la δ dell'Orsa maggiore e la γ dell'Orsa minore. Nessuno certo vorrà domandarsi perchè il poeta non abbia prese altre due stelle di seconda grandezza, in sostituzione di quelle di terza. Taluno ha suggerito di comprendere tra le stelle del Carro anche la stella Arturo (α Bootis) affine di escludere la γ dell'Orsa minore di terza grandezza: Arturo, come stella di prima grandezza, è inclusa nelle quindici, e d'altra parte, rimarrebbe sempre nei due gruppi la stella di terza grandezza δ dell'Orsa maggiore.

(2) La *Nuova Crusca* registra il verbo *circolare* in senso neutro e non lo registra in senso attivo, com'è adoperato in questo luogo. Qui *circolare un punto* significa *muoversi in giro attorno a quel punto come centro*.

Uno dei luoghi è quello molto famoso di *Par.*, I, 37-42 :

Surge ai mortali per diverse fini
La lucerna del mondo ; ma da quella
Che quattro cerchi giunge con tre croci,
Con miglior corso e con migliore stella
Esce congiunta, e la mondana cera
Più a suo modo tempera e suggella.

In questi ultimi tre lustri si sono talmente moltiplicate le dispute sulla interpretazione dei cerchi e delle croci, che sarebbe assai lungo esporre le diverse opinioni, le quali, del resto, quanto al risultato finale, sono tutte concordi nel ritenere che qui si accenni all'entrata del Sole nel segno dell'Ariete. Il miglior corso, senza alcun dubbio, è l'equatore celeste, perchè, come Dante dice in *Cour.*, II, 4, « quanto il cielo è più presso al cerchio equatore, tanto è più nobile per comparazione alli suoi poli ; perocchè ha più movimento, e più attualitate, e più vita, e più forma, e più tocca di quello che è sopra di sè, e per conseguente è più virtuoso ». Il Sole attraversa l'equatore celeste due volte l'anno, nel giorno dell'equinozio primaverile e in quello dell'equinozio autunnale, e in tali giorni nel suo moto diurno percorre l'equatore, o, come direbbe Dante con maggior precisione, percorre una spirale inclinata all'equatore sotto un angolo molto piccolo, giacchè il centro del Sole non rimane sull'equatore che un istante. Nel giorno dell'equinozio di primavera la spirale sale dall'emisfero australe al boreale, e nel giorno dell'equinozio d'autunno scende dall'emisfero boreale all'australe. Le *stelle*, dunque, con le quali il Sole si trova congiunto quando è nel suo miglior corso diurno, sono il primo punto di Ariete e il primo punto di Libra : ma la migliore delle due è il primo punto di Ariete, col quale si comincia la primavera. Con la parola *stella* quindi viene qui dinotato il *segno* dell'Ariete e più propriamente il principio di esso segno.

I versi citati, secondo quello che a me pare, bisognerebbe leggerli modulando la voce in modo da cavarne il senso seguente, espresso assai bene con un periodo francese o di tornitura francese : — la lampe du monde se lève à des points différents ; mais c'est par le point qui joint quatre cercles avec trois croix qu'elle sort d'un cours plus bienfaisant, en conjonction avec une étoile plus propice, et de la manière qui mieux convient, elle amollit et empreint la cire terrestre (1) : — la lucerna

(1) Ho adattato al mio intento la traduzione anonima pubblicata a Parigi da Ernest Flammarion, senza indicazione dell'anno, e portante per titolo : DANTE ALIGHIERI : — *La*

del mondo sorge ai mortali da diversi punti; ma gli è dal punto dove quattro cerchi si segano con tre croci, che essa esce con miglior corso e congiunta con migliore stella e tempera e suggella più a suo modo la cera mondana —. Un astronomo, così, intende subito che le diverse foci sono i diversi punti dell'orizzonte da cui sorge il Sole nel corso dell'anno, e che la foce che quattro cerchi giunge con tre croci, è il punto Est, dal quale sorge il Sole quando si trova nel primo punto di Ariete.

Il lettore che voglia dilettersi a trovare per suo conto qualche nuova soluzione del problema dei cerchi e delle croci, potrà scegliere liberamente tra i cerchi della sfera celeste. Così, per esempio, nel punto Est si segano quattro cerchi fissi rispetto all'osservatore, e cioè, l'equatore, il circolo di sei e diciotto ore, l'orizzonte e il primo verticale; i primi due cerchi sono perpendicolari tra di loro, ed anche gli ultimi due sono tra loro perpendicolari. Per questa considerazione, un astronomo moderno direbbe che nel punto Est si segano quattro cerchi con *due* croci, piuttosto che con *tre*, e io proposi di verificare questo luogo sui codici per vedere se se ne potesse dedurre la lezione *due*. Il dubbio che dalla lezione originaria 2, scritta in cifra, si possa essere passato alla lezione 3 non è ingiustificato. Gli antichi dividevano il diametro del circolo trigonometrico in 120 parti, mentre non raramente nei codici si trova 130; similmente, l'obliquità dell'eclittica, che è di 23 gradi e frazione, si trova talora data in 33 gradi e frazione: ciò prova che era facile lo scambio della cifra 2 con la cifra 3.

Per una coincidenza notevole nella interpretazione di questo passo, nel primo punto di Ariete si segano quattro cerchi fissi rispetto alla sfera celeste, e cioè, l'equatore, il coluro equinoziale, l'eclittica e il circolo di latitudine passante per i punti equinoziali, e così i primi come gli ultimi due sono tra loro perpendicolari.

Tutti questi cerchi erano in uso presso gli astronomi antichi. Infatti, dell'orizzonte, dell'equatore, dell'eclittica non occorre dire. Il primo verticale veniva chiamato *primo azimut* o anche *allexza senza azimut*, perchè da esso si contavano gli azimut. I cerchi orari o cerchi di decli-

Divine Comédie — l'Enfer, le Purgatoire, le Paradis, nella quale a questo luogo si legge: « Par des passages divers surgit pour les mortels la lampe du monde; mais par celui qui avec trois croix joint quatre cercles, il sort d'un cours plus bienfaisant, en conjonction avec une étoile plus propice, et de la manière qui mieux convient, amollit et empreint la cire terrestre ». L'anonomo traduttore, forse per distrazione, riferisce il pronome *il* alla *lampe du monde*.

nazione, che si vogliano dire, avevano una importanza grandissima, perchè servivano alla partizione delle case celesti secondo il sistema dell'Alcabitio: essi servivano pure per distinguere i fusi orari; anzi, per distinguere le ore temporali, si usavano delle curve che non sono circoli, e alle quali si attribuiva pure il nome di circoli orari. E finalmente dei circoli di latitudine abbiamo già detto come servissero per la divisione in segni di tutta la sfera celeste. Altri circoli erano in uso presso gli antichi e i medievali, mentre non vengono più ricordati nei moderni trattati di Astronomia. Così, per esempio, avevano anche grandissima importanza i circoli passanti per i punti Nord e Sud (punti d'intersezione del meridiano con l'orizzonte), i quali erano chiamati *circoli di posizione* e servivano alla partizione delle case celesti, secondo la divisione proposta dal Campano.

L'altro luogo nel quale col nome *stella* viene indicato un segno dello zodiaco, è questo di *Purg.*, XXXII, 52-57:

. . . le nostre piante, quando casca
Giù la gran luce mischiata con quella
Che raggia retro alla celeste lasca,
Turgide fansi, e poi si rinnova
Di suo color ciascuna, pria che il sole
Giunga li suoi corsier sull'altra stella.

Qui la gran luce indica la luce solare. Col nome di *celeste lasca* sono indicati i Pesci; la luce che vi raggia dietro è quella dell'Ariete, e con l'espressione *altra stella* è dinotato il Toro. Ma si debbono qui intendere i segni o le costellazioni? Nessun dubbio che si tratti dei segni, poichè si allude agli effetti prodotti dal ritorno della primavera. È notevole in questo luogo che si parli della luce dei segni.

5. **Continuazione.** — Un passo in cui è difficile decidere in quale significato il poeta abbia usurpato la parola *segno*, è quello di *Par.*, XXII, 110, dove, salendo alla sfera delle stelle fisse, dice:

Tu non avresti in tanto tratto e messo
Nel fuoco il dito, in quanto io vidi il segno
Che segue il Tauro, e fui dentro da esso.

Il segno che segue il Tauro è quello dei Gemelli. Se qui vogliamo intendere la parola *segno* nel significato proprio, dobbiamo escludere quello di arco di eclittica di 30 gradi, ed anche quelli di segni superficiali, perchè, come abbiamo detto, questi segni erano collocati nel primo mobile e non già nella sfera delle fisse: dovremmo quindi prendere la

parola segno o secondo la terza o secondo la quarta accezione; ma i segni, secondo queste accezioni, non si limitano alla sola sfera delle fisse, e si estendono o sino al centro della Terra o sino all'asse dell'eclittica.

Subito dopo il poeta soggiunge:

O gloriose stelle, o lume pregno
Di gran virtù, dal quale io riconosco
Tutto, qual che si sia, lo mio ingegno:
Con voi nasceva e s'ascondeva voseo
Quegli che è padre d'ogni mortal vita,
Quand'io senti' da prima l'aer Tosco.

Fa dunque di nuovo la parola *stelle* sinonimo di *segno*, e di nuovo parla del lume del segno. E dice che da quelle stelle riconosce il suo ingegno, perchè, quando egli nacque, il Sole sorgeva e tramontava con esse.

In *Par.*, XXVII, 98, chiama il « bel nido di Leda » questo segno nel quale egli era entrato. Questo indurrebbe forse a ritenere che si tratti propriamente della costellazione dei Gemelli.

Ma d'altra parte, secondo le dottrine accettate da Dante, la virtù delle varie parti del cielo dipende dalla loro distanza dall'equatore e quindi dovrebbe risiedere non nelle costellazioni dello zodiaco, ma nei segni, e dovrebbe quindi col tempo tramutarsi da una costellazione all'altra. A questo pare che si alluda in *Conv.*, IV, 21, dove è detto: « la disposizione del cielo..... può essere buona e migliore e ottima, la quale si varia per le costellazioni, che continuamente si trasmutano », ossia che vanno successivamente passando per i diversi segni (1).

Non possiamo per ora decidere su questo punto; ma avremo occasione di ritornarvi quando tratteremo la questione della data del viaggio dantesco. Tuttavia, sulla questione dei segni, vogliamo anche osservare che Dante nella sua entrata al primo mobile non ne fa menzione, come non fa menzione dell'equatore, dell'eclittica e degli altri circoli che gli astronomi collocavano in questo cielo: anzi afferma essere le parti del primo mobile così uniformi che egli non sa dire qual luogo gli fu scelto da Beatrice. Ma poichè il primo mobile ruota intorno all'asse del mondo col moto diurno, egli avrebbe potuto se non altro accorgersi se era nelle vicinanze del cerchio equatore o nelle vicinanze dei poli.

(1) *Tramutarsi* o *transmutarsi* significa propriamente passare da un luogo ad un altro; ed in questo senso è adoperato da Dante anche in *Inf.*, XV, 113; XXIX, 69; *Purg.*, III, 132; *Par.*, XXI, 21.

6. Il movimento dell'ottava sfera da occidente in oriente. —

Il successivo spostarsi delle costellazioni dello zodiaco rispetto ai segni è dovuto al fenomeno che i moderui chiamano *precessione degli equinozii*, per il quale il primo punto di Ariete si sposta lungo l'eclittica in senso contrario all'ordine dei segni, di circa 50 secondi all'anno, in modo da compiere l'intero giro in poco meno di ventiseimila anni. Tale fenomeno fu scoperto da Ipparco, e fu dal medesimo chiamato *retrogradazione dei punti equinoziali e solstiziali*. Ipparco, secondo una citazione che ne fa Tolomeo nell'*Almagesto*, trovò che ai suoi tempi la *Spica* (α *Virginis*) precedeva l'equinozio d'autunno di 6 gradi, mentre circa 160 anni prima lo precedeva di 8 gradi, come risultava dalle osservazioni di Timocharis, e ne dedusse che il punto equinoziale d'autunno si era spostato lungo l'eclittica in senso contrario all'ordine dei segni, ossia aveva retrogradato, di una quantità non minore di 36 secondi d'arco all'anno. Veramente, due gradi in 160 anni danno uno spostamento di 45 secondi all'anno, assai più vicino al risultato delle osservazioni moderne, e non è facile dire per quale ragione Ipparco si contentasse di dare un minimo di 36 secondi. Tolomeo riferisce di avere anch'egli fatte nuove osservazioni, dalle quali asserisce essergli stato confermato lo spostamento di 36 secondi all'anno.

Ma Tolomeo, invece di considerare come fisse le stelle e come mobili i punti equinoziali e solstiziali, considerò come fissi questi ultimi, ed attribuì alla sfera stellata, oltre che il movimento diurno da oriente in occidente attorno ai poli del mondo, un altro movimento in senso opposto, da occidente in oriente, attorno ai poli dell'eclittica, di un grado ogni cento anni.

7. Spiegazione cinematica del doppio movimento del cielo stellato. —

La spiegazione cinematica del doppio movimento di rotazione del cielo stellato attorno a due assi differenti, parve all'astronomo Delambre assai difficile e l'assegnazione della causa fisica parve addirittura impossibile a concepire. Egli infatti nella sua *Astronomie théorique et pratique*, vol. I, chap. XVII, n. 31, si esprime presso a poco così: — Tolomeo, seguendo le idee d'Ipparco, faceva girare tutta la sfera celeste in 36000 anni attorno ai poli dell'eclittica, per spiegare la precessione; e faceva girare la sfera stessa in 24 ore attorno ai poli dell'equatore, per rendere ragione dei fenomeni diurni. È assai difficile concepire questo movimento di una medesima sfera attorno a due assi differenti. Bisognerebbe supporre due calotte solide, trasparenti e concentriche che girassero

insieme, ma con velocità molto diverse. Mentre la calotta interna girebbe rapidamente attorno ai poli dell'equatore e trasporterebbe nel suo movimento la sfera delle fisse, questa dovrebbe restare un poco indietro: la posizione relativa delle due sfere cambierebbe insensibilmente ogni giorno e non dovrebbe ritornare la medesima che dopo 36000 anni. Questo meccanismo può anche comprendersi benchè sia impossibile di assegnarne la causa fisica: ma che sarà se si rigetta l'ipotesi dei cieli solidi e s'immaginano le stelle fisse situate nello spazio a distanze diversissime dalla Terra? —

È davvero ben difficile immaginare questa calotta interna di Delambre, girante attorno ai poli dell'equatore, che dovrebbero rimanere assolutamente fissi nello spazio. Più semplice assai è la spiegazione data dagli antichi. S'introdusse un altro cielo al di fuori dello stellato, e si chiamò *primo mobile*, al quale si attribuì il movimento diurno da oriente in occidente attorno ai poli del mondo, lasciando al cielo stellato, come movimento suo proprio, quello lentissimo da occidente in oriente attorno ai poli dell'eclittica. Anzi, Dante attribuisce allo stesso Tolomeo l'introduzione del primo mobile. Egli infatti in *Conv.*, II, 3, dice: « Tolomeo..., accorgendosi che l'ottava sfera si muoveva per più movimenti, veggendo il cerchio suo partire dal diritto cerchio, che volge tutto da oriente in occidente (1), costretto dai principii di filosofia, che di necessità vuole un primo mobile semplicissimo, pose un altro cielo essere fuori dello stellato, il quale facesse quella rivoluzione da oriente in occidente; la quale dico che si compie quasi in ventiquattro ore, cioè in ventitre ore e quattordici parti delle quindici di un'altra grossamente assegnando » (2).

Ai nove cieli di Tolomeo avverte Dante che, secondo la cristiana verità, si deve aggiungere come decimo il cielo empireo, il quale costituisce il sovrano edificio del mondo ed è la sede del paradiso. Il cielo empireo era in quiete assoluta. Il primo mobile girava da oriente in occidente intorno a due poli assolutamente fissi, cioè fissi nell'empireo, compiendo una rivoluzione in un giorno sidereo.

(1) Anche in questo passo la parola *cerchio* pare che abbia il significato di circolazione. Tolomeo si accorse che il cielo stellato faceva la sua circolazione attorno ad un asse differente da quello attorno al quale avveniva la circolazione dritta che rivolgeva tutto da levante a ponente.

(2) Il movimento apparente attribuito al primo mobile corrisponde al movimento reale di rotazione che i moderni hanno riconosciuto nella terra, e che si compie in un giorno sidereo. Dante dice che si compie in 23 ore e $\frac{14}{15}$ di ora, grossamente assegnando, ossia in 23 ore e 56 minuti, che è appunto la misura approssimativa del giorno sidereo espressa in ore di tempo medio solare.

Il primo mobile rapiva in questo movimento tutte le altre sfere inferiori, non si però che queste non avessero rispetto al primo mobile altri movimenti. Così, la sfera delle fisse, o cielo stellato, aveva due poli fissi nel primo mobile e distanti circa 23 gradi e mezzo dai poli del mondo. I poli del cielo stellato venivano trasportati in giro dal primo mobile nella sua rivoluzione diurna; ma intorno ad essi il cielo stellato aveva, rispetto al primo mobile, un movimento lentissimo di rotazione da occidente in oriente.

Il concetto che i poli del primo mobile fossero assolutamente fissi, essenziale in questa teoria, è elegantemente espresso in *Conc.*, II, 4. « Ciascuno cielo, di sotto del cristallino (1), ha due poli fermi quanto a sé e lo nono gli ha fermi e fissi e non mutabili secondo alcuno rispetto. E ciascuno, sì lo nono come gli altri, hanno un cerchio, che si puote chiamare equatore del suo cielo proprio, il quale egualmente in ciascuna sua parte della sua rivoluzione è rimoto dall'uno polo e dall'altro. E come può sensibilmente vedere chi volge un pomo od altra cosa tonda, [e] questo cerchio ha più rattezza nel muovere, che alcuna altra parte del suo cielo. E in ciascuno cielo (2), come può vedere chi bene considera (3), [e] ciascuna parte, quant'ella è più presso ad

(1) Il cielo cristallino è appunto il primo mobile, più appresso chiamato anche nono cielo.

(2) Ho qui leggermente mutata l'interpunzione seguita nell'edizione di Moore, Oxford 1904, ed ho spostate le posizioni di due congiunzioni e sopprimendole dove sono chiuse in parentesi quadre e ponendole dove sono in corsivo.

(3) Credo che il verbo *considerare* abbia qui il significato tecnico di *fare osservazioni celesti o astronomiche*, benché in questo significato non sia registrato dalla *Nuova Crusca*. Il sostantivo verbale *consideratore*, che ne deriva, ebbe nel medio evo, specialmente nel plurale *consideratori*, il significato di *astronomi osservatori* (detti in latino *consideratores*), che erano distinti dagli astronomi calcolatori, o astronomi semplicemente teorici. La *Nuova Crusca* non registra questo significato speciale, benché proprio in tale significato sia adoperato il vocabolo *consideratori* nei primi due esempi che essa arreca: *Ristor. Comp. Mond.*, 163: « E già mi disse uno abitatore, lo quale abitava nell'ultima parti abitata di settentrione inverso il polo, li quali avevano lo Capricorno quasi in su l'orizzonte, che li loro consideratori antichi dell'uno e dell'altro manifestamente trovavano, che quando lo Sole era ec. ». *Ottim. Comm. Dant.*, 3, 600: « Appresso li più sottili consideratori si ha l'anno del Sole di trecento sessanta cinque, e ore sei, meno una centesima di di ». Anche la parola *considerazione* ebbe il significato tecnico speciale di *osservazione astronomica*. La *Nuova Crusca* neanche mette in rilievo questo significato che pure pienamente si attaglia al primo esempio che essa riporta dal *Volgarizzamento della Somma Pisanella detta Bartolina o Mastruzza*, comunemente attribuita a don Giovanni dalle Celle: « Se alcuno adunque usi la considerazione delle stelle alle predette due cose... sarà indivinsamento non licito ». A questo esempio se ne può aggiungere un altro di Jacopo dalla Lana, il quale nel commento a *Par.*, XXVII, 142-143, alludendo, come nel precedente esempio dell'Ottimo, alle nuove osservazioni fatte per la determinazione della lunghezza dell'anno tropico, dice: « Appresso più sottili considerazioni si ha l'anno del Sole die 365, ore sei meno una cen-

esso (1), tanto più rattamente si muove; quanto più è rimota e più presso al polo, più è tarda, perocchè la sua rivoluzione (2) è minore, e conviene essere in uno medesimo tempo di necessitate colla maggiore ».

8. **Quantità della rotazione del cielo stellato.** — La quantità della rotazione del cielo stellato era ritenuta da Dante di un grado ogni cento anni, per modo che l'intera rotazione si sarebbe compiuta in trentaseimila anni. Questo movimento proprio del cielo stellato aveva avuto principio, ma, secondo lui, non avrebbe avuto fine, ossia il cielo stellato non avrebbe compiuto neanche una rivoluzione col ritorno alla stessa posizione iniziale, ma molto prima sarebbe avvenuta la fine del mondo. Secondo alcuni Padri della Chiesa il mondo doveva durare settemila anni. Dante dice che al suo tempo si era nell'ultima età del mondo ossia nell'ultimo millennio, essendo decorsi circa sessantacinque secoli dalla creazione, nel qual tempo il cielo stellato aveva fatto poco più della sesta parte della sua rivoluzione. Ecco come Dante si esprime in *Conv.*, II, 15: « Essa circulazione cominciò, e non avrebbe fine; chè fine della circulazione è redire a uno medesimo punto, al quale non tornerà questo cielo, secondo questo movimento; chè dal cominciamento del mondo poco più che la sesta parte è volto; e noi siamo già nell'ultima etade del secolo, e attendemo veracemente la consumazione del celestiale movimento ».

La quantità del movimento del cielo stellato di un grado ogni cento anni, ovvero di 36 secondi all'anno, è, come abbiamo detto precedentemente, il limite inferiore assegnato da Ipparco, mentre dalle osservazioni della *Spica*, alle quali si accenna nella citazione fatta da Tolomeo, risulterebbe un movimento di un grado ogni 80 anni, ossia di 45 se-

tesima di die, la quale centesima si ha prodotto uno die ogni cento anni ». Ho voluto spezzare una piccola lancia in favore di questi significati puramente astronomici del verbo *considerare* e dei suoi derivati, tanto più che, se è giusta l'etimologia dal latino aureo *sidus sideris*, che ne assegna il Dizionario Tommaseo-Bellini, essi sarebbero appunto i significati propri ed originali di tali parole, e, secondo la detta origine, il *considerare* si riferirebbe sempre a cose nobili ed alte.

(1) *Ad esso*, cioè al cerchio equatore.

(2) Il cerchio descritto nella sua rivoluzione è minore, e la rivoluzione si compie nello stesso tempo di quella di un'altra parte più vicina all'equatore, la quale descrive una circonferenza maggiore. Togliendo a prestito una frase da *Purg.*, XIII, 6, si potrebbe dire: — la sua rivoluzione *piega il suo arco più tosto*, ossia più rapidamente, che la rivoluzione di un'altra parte più vicina all'equatore, e conviene essere di necessità nel medesimo tempo —. La parola *rivoluzione*, usata anche in principio di questo brano, è usurpata nel doppio senso, cioè in quello di *circonferenza* e in quello di *movimento* che avviene in essa circonferenza.

condi all'anno. Sembra che lo stesso Ipparco, da altre osservazioni posteriori, avesse dedotto per la retrogradazione dei punti equinoziali e solstiziali una quantità compresa tra $42''$ e $46''{,}8$ all'anno, ossia in media $44''{,}4$, quantità assai vicina ai $45''$ precedentemente ottenuti. Con $45''$ all'anno, ossia con un grado ogni 80 anni, l'intero giro si sarebbe compiuto in 28800 anni.

Tolomeo, come abbiamo già detto, si attenne al valore minimo d'Ipparco, che asserti essergli stato confermato dalle proprie osservazioni, e stabilì il moto del cielo stellato di un grado ogni cento anni egiziani, o anni vaghi di 365 giorni. Questo valore di Tolomeo fu accolto negli *Elementi di Astronomia* di Alfergano, ed anche nella *Sfera* di Sacrobosco, due trattati elementari, ai quali Dante spesso attinse.

Ma ai tempi di Dante erano noti altri valori ottenuti per questo elemento. Albategno, dalle sue osservazioni comparate con quelle di Menelao, aveva ottenuto un movimento di un grado ogni 66 anni solari, ossia di circa $54''{,}5$ all'anno; e secondo questo dato l'intero giro si sarebbe compiuto in 23760 anni.

Altri astronomi arabi, tra i quali Nasir ad-din at-Tûsi (che nel 1270 aveva determinata anche l'obliquità dell'eclittica, ed aveva trovato il valore di 23 gradi e 30 primi, probabilmente accettato da Dante), avevano dato per la quantità del movimento del cielo stellato il valore di un grado ogni 70 anni vaghi, ossia di circa $51''{,}4$ all'anno; e secondo questo valore l'intero giro si sarebbe compiuto in 25200 anni.

Alcuni altri astronomi facevano compiere l'intero giro del cielo stellato in 49000 anni, e a questo dato si attennero gli astronomi Alfonsini nelle loro tavole composte verso l'anno 1250: essi infatti danno per il movimento dell'ottava sfera la quantità di $0^{\circ} 4'' 20^{\text{IV}} 41^{\text{V}} 17^{\text{VI}} 12^{\text{VII}}$ al giorno che corrisponde a circa $26''{,}4$ all'anno.

Ma un'altra opinione assolutamente diversa era ai tempi di Dante seguita da altri astronomi, i quali ritenevano che il moto rotatorio del cielo stellato attorno ai poli dell'eclittica non fosse continuo, ma fosse oscillatorio, ovvero, come essi dicevano, trepidatorio, o di accesso e recesso. Secondo questi astronomi il cielo stellato si sarebbe mosso alternativamente per un certo tempo da occidente in oriente e sarebbe stato in aumento, e per un certo altro tempo si sarebbe mosso da oriente in occidente, e sarebbe stato in diminuzione.

L'ipotesi del movimento trepidatorio del cielo stellato fu introdotta da astronomi anteriori a Tolomeo, ma non fu da questo seguita, e venne in seguito vivacemente refutata da Albategno. Ma altri astronomi arabi

l'accettarono, sia isolatamente, sia in composizione col movimento progressivo, indotti forse dal desiderio di mettere tra loro di accordo le varie determinazioni. Il movimento trepidatorio era in generale ritenuto di un grado ogni 80 anni, per 8 gradi in accesso e per altrettanti gradi in recesso. Le tavole Alfonsine, oltre al movimento progressivo col periodo di 49000 anni, attribuiscono al cielo stellato un secondo movimento di accesso e recesso, ma la quantità di questo movimento la fanno di circa $3' 5''$ all'anno, ossia di un grado ogni 19 anni circa.

Il valore di un grado ogni 100 anni per il movimento del cielo stellato da occidente in oriente venne forse preferito da Dante non solo perchè proveniva da Tolomeo per il tramite di Alfergano, ma anche perchè per il periodo dell'intera circolazione vi corrisponde il valore di 36000 anni, che è quasi la media aritmetica tra i due valori estremi, quello di 49000 anni e quello di 23760 anni, ottenuti per questo elemento.

(*Continua*).

La variabile η Aquilae osservata col metodo delle stime

Nel 1784, quando ancor limitato era il numero delle stelle variabili conosciute, Edoardo Pigott notò per il primo che anche la η Aquilae andava soggetta a delle oscillazioni periodiche di splendore; la nuova variabile fu poi studiata nel secolo XIX da Argelander, Schönfeld, Schur ed altri, ed il periodo di queste variazioni fu determinato con grande esattezza.

Poichè la stella è sempre visibile ad occhio nudo e l'amplitudine della variazione di luminosità (differenza fra il massimo ed il minimo di splendore) raggiunge i 2.3 circa di grandezza, mentre il periodo supera di poco una settimana, ci proponemmo di osservarla quanto più spesso ci fosse possibile e di riunire poi il materiale raccolto allo scopo di poter confrontare le nostre osservazioni con quelle fatte da altri (1). Il metodo di osservazione da noi usato fu quello del Nijland che venne già descritto in questa *Rivista* dal prof. Bemporad (2) e del quale daremo qui solo un breve cenno per comodità del lettore.

(1) Vogliamo ancor qui esprimere la nostra viva riconoscenza ai chiarissimi astronomi di Catania, prof. Bemporad e dott. Fontana, che ci furono larghi di suggerimenti ed aiuto mentre si compilava questa nota.

(2) Cfr. *Rivista di Astronomia e Scienze affini*. Anno V, luglio 1911.

Una volta scelte le stelle di confronto, che nel nostro caso possono ridursi a quattro poichè, come fu detto, l'amplitudine della variazione di splendore di η *Aquilae* non supera i 7 decimi di grandezza, in ogni osservazione dobbiamo cercare d'intercalare mediante rapporti semplici a grandezza della variabile fra quelle di due stelle di confronto, una più lucida ed una più debole della variabile stessa. Iudichiamo, p. es., la variabile con V e le due stelle di confronto con a e b . Ora, se a

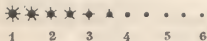
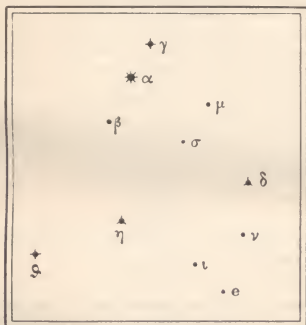


Fig. 1.

prima vista la V ci sembrerà uguale alla a , ma osservata con maggior attenzione apparirà *appena* un poco più debole di questa, scriveremo $a 1 V$ ponendo prima la stella giudicata più lucida. Se poi osservando la b (più debole della V) troveremo che la differenza di luminosità fra V e b è uguale, doppia o tripla di quella fra V ed a scriveremo $V 1 b$, $V 2 b$, $V 3 b$ rispettivamente.

L'osservazione completa, ossia la stima basata su due stelle di confronto, sarà in ciascuno dei casi suaccennati rispettivamente:

$$a\ 1\ V\ 1\ b; \quad a\ 1\ V\ 2\ b; \quad a\ 1\ V\ 3\ b.$$

Naturalmente se fosse la b appena inferiore alla V e la differenza fra questa e la a fosse uguale, doppia, o tripla di quella fra V e b , scriveremmo:

$$a\ 1\ V\ 1\ b; \quad a\ 2\ V\ 1\ b; \quad a\ 3\ V\ 1\ b.$$

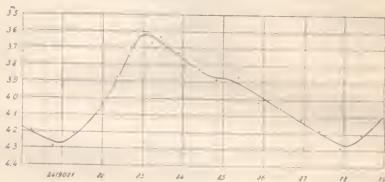


Fig. 2.

Se poi troviamo che la V è perfettamente uguale alla a o alla b scriveremo senz'altro:

$$V = a \quad \text{oppure} \quad V = b$$

e potremo usare in questo caso una sola stella di paragone.

Nella fig. 1 è riprodotta dall'*Atlas Stellarum Variabilium* del P. Hagen la cartina delle stelle di confronto per la nostra variabile che, come si vede, si trova un poco al Sud della lucida *Altair*, fra θ e δ della costellazione dell'Aquila. Nel corso delle osservazioni ed allo scopo di determinare la grandezza fotometrica della variabile ci servimmo quasi sempre, come di stelle di confronto, di β e ϵ *Aquilae*, ma quando la η era superiore ad ambedue, ci riferimmo anche a θ e δ . Le grandezze delle quattro stelle di paragone, secondo le misure eseguite all'Osservatorio di *Harvard College* (1), sono le seguenti:

$$\theta = 3^m.23 \quad \delta = 3^m.39 \quad \beta = 3^m.84 \quad \epsilon = 4^m.28.$$

(1) *Photometric Revision of the Harvard Photometry, Annals of the Astron. Obs. of Harvard College*. Vol. 44.

Indicheremo adesso come dalle stime si possano ricavare le grandezze della variabile e ci serviremo, come esempio, delle nostre osservazioni.

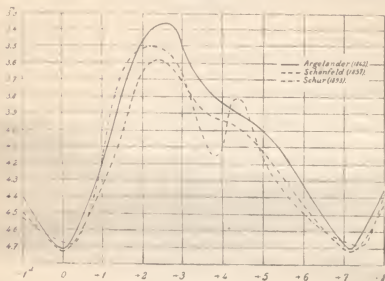


Fig. 3.

Il 24 settembre 1911 la η *Aquilae* (che indichiamo con V) fu stimata:

$$\beta \ 2 \ V \ 2 \ \epsilon$$

il 15 novembre:

$$\epsilon \ 3 \ V \ 2 \ \beta$$

ed il 19 dello stesso mese:

$$V = \epsilon.$$

Sempre seguendo il metodo del Nijland ricaviamo anzitutto le differenze di grandezza fra le due stelle di confronto usate in ciascuna delle prime due sere. Troviamo $0^m.44$ e $0^m.45$ rispettivamente e la grandezza della variabile sarà:

$$3.84 + \frac{0.44 \times 2}{4} = 4^m.06$$

pel 24 settembre 1911, e

$$3.39 + \frac{0.45 \times 3}{5} = 3^m.66$$

pel 15 novembre: quindi considerando solo i *decimi* di grandezza, avremo 4^m.1 e 3^m.7 rispettivamente, mentre pel 19 novembre troveremo senz'altro 4^m.28 o 4^m.3.

Ora, essendo ben noto il periodo della variabile, per poter tracciare con maggior sicurezza la « curva *media* » (1) di luce, abbiamo pensato di ridurre tutte le nostre osservazioni ad un *solo* periodo determinato, e siccome le stime furono fatte parte nell'America Meridionale e parte in Italia, si cominciò col ridurre tutti i tempi di osservazione all'ora di uno stesso meridiano, scegliendo quello di Greenwich. Inoltre tutte le date ed ore di osservazione furono convertite, per comodità di calcolo, in giorni del periodo giuliano e frazioni di giorno.

Il Luizet dalle sue osservazioni fatte tra il 1898 ed il 1902 combinate con quelle di Argelander, Schönfeld, Schur ed altri ricavo i seguenti elementi (che diamo in T. m. di Greenwich) (2) per la nostra variabile:

$$\text{Max. } 2396168.732 + 7^d.176382 \text{ E} + 0^d.14 \times \text{sen } (0^{\circ}.044 \text{ E} + 304^{\circ})$$

dove il primo termine rappresenta la data del periodo giuliano di un massimo di luminosità all'epoca in cui furono calcolati gli elementi, il secondo il periodo della variabile seguito da un termine periodico perchè la durata di questo non è perfettamente costante.

Le nostre osservazioni cominciarono il 19 aprile 1910 e terminarono il 17 dicembre 1911, cioè furono eseguite entro un intervallo di 607 giorni, durante i quali ci fu possibile osservare in 138 notti. Adesso, per voler calcolare l'epoca di un massimo che cada verso la metà dell'intervallo di tempo in cui si fecero le osservazioni, dobbiamo prima trovare il numero dei giorni trascorsi dall'epoca degli elementi fino all'inizio delle osservazioni, e poichè al 19 aprile 1910 corrisponde il giorno giuliano 2418781, facendo la differenza coll'epoca degli elementi, troviamo che sono trascorsi 22612 giorni circa o 3151 periodi: aggiungiamo an-

(1) Probabilmente la forma della curva di luce varia da un periodo all'altro: quella da noi tracciata è in realtà la *media* per l'intervallo di tempo in cui si osservò e che comprende oltre 84 periodi.

(2) Il Luizet dà in realtà gli elementi in T. m. di Parigi. Si ridussero quindi in T. m. di Greenwich avendo noi adottato l'ora di questo meridiano. Cfr. LUIZET: *Observations et éléments de l'étoile variable η Aquilae* « Astron. Nachr. », 3941.

cora 301^d.408 o esattamente 42 periodi (1) ed avremo, tenendo conto del termine periodico, per l'epoca del massimo cercato:

$$2419083.059$$

Si ridussero quindi tutte le osservazioni all'intervallo di tempo compreso fra i giorni giuliani:

$$2419080 \quad \text{e} \quad 2419087.1764$$

augmentando o diminuendo le date rispettive di multipli convenienti del periodo della variabile. Questo intervallo fu poi suddiviso in 14 parti di circa 12^h ciascuna (essendo il periodo di 7^d.176382), e fu fatta la media dei tempi d'osservazione e delle grandezze della variabile per le osservazioni comprese in ciascun gruppo, così da avere 14 *valori normali*, basati ognuno su circa 10 osservazioni, per tracciare la « curva di luce ». Solo intorno al massimo di splendore della variabile, perchè la curva fosse più prossima al vero, si suddivisero ancora il 6° ed il 7° gruppo in 3 e 4 parti rispettivamente, ottenendo così 7 valori normali, invece di 2, basati su circa 3 osservazioni ciascuno.

I 19 valori normali, dedotti in questo modo, sono i seguenti:

Numero del gruppo	Numero delle osservazioni	Data del periodo giuliano 2419000 +	Grandezza della variabile
1	8	80.218	4.19
2	8	739	4.29
3	9	81.267	4.21
4	12	898	4.07
5	13	82.355	3.87
6	4	611	3.75
	3	762	3.60
	3	987	3.63
	2	83.159	3.60
7	5	268	3.72
	3	432	3.63
	3	533	3.70
8	9	874	3.73
9	10	84.401	3.83
10	9	829	3.89
11	10	85.386	3.87
12	6	861	4.02
13	10	86.412	4.06
14	11	926	4.12

(1) Corrispondenti all'incirca alla metà dell'intervallo in cui si osservò e che fu, come abbiamo detto, di 607 giorni.

La curva tracciata prendendo come ascisse le date della 3^a colonna e come ordinate le grandezze della 4^a, è riprodotta nella fig. 2. Ed ora veniamo ad esaminare la curva da noi ottenuta.

Prima di tutto vediamo che è quella caratteristica delle variabili del tipo di δ Cephei, cioè a rapido aumento di splendore e con una pausa o minimo secondario nella diminuzione. Infatti a partire dal minimo alla grandezza 4.27, in 2^d 4^h circa la variabile raggiunge il massimo alla grandezza 3.63, quindi la luminosità decresce fino al minimo successivo che avviene dopo 5 giorni circa. Però 1^d 22^b dopo il massimo abbiamo una leggera inflessione nella curva, alla grandezza 3.87, che indica quasi un arresto momentaneo nella diminuzione di luminosità. Se ora paragoniamo la nostra curva con quelle ottenute da Argelander, da Schönfeld e da Schur (fig. 3) (1) ritroviamo nelle prime due questa leggera inflessione. Lo stesso trovò recentemente il Luizet (2), riferendosi alla curva ricavata da un gran numero di osservazioni proprie fatte nel periodo di 4 anni, e cioè che questa irregolarità nella variazione può essere considerata come una *pausa* nella diminuzione dello splendore della variabile.

Nella curva di Schur invece l'inflessione è molto accentuata e si ha un minimo secondario alla grandezza 4.1, 1^d 15^b dopo il massimo principale ed infine un massimo secondario alla grandezza 3.8, 13^b dopo il minimo precedente (3). Se però riducessimo l'amplitudine delle fasi secondarie trovate da Schur in modo da avere nella sua curva solamente una leggera inflessione come troviamo nella nostra, avremmo allora, nelle epoche di questa inflessione, un accordo quasi perfetto come con le curve di Argelander e di Schönfeld: infatti troveremmo un'inflessione 1^d 21^b 1/2 dopo il massimo principale contro 1^d 22^b da noi ricavato.

L'amplitudine della variazione risultante dalla nostra curva è di circa 6 decimi di grandezza, la metà cioè di quella trovata da Schur ed anche da Argelander e Schönfeld che ricavarono amplitudini di poco diverse. La causa di questo disaccordo deve probabilmente attribuirsi alla differenza delle grandezze adottate dai vari osservatori per le stelle di confronto. Vediamo dunque quali sono alcuni dei valori dati da autorità

(1) La fig. 3 fu tratta dall'*Annuaire du Bureau des Longitudes* per 1909 e riprodotta qui alla stessa scala della nostra curva. Nell'annuario citato si trova una pregevole monografia sulle variabili, del Bigourdan.

(2) Cfr. *Astron. Nachr.*, 3911.

(3) Schur ricavò per la grandezza del massimo principale 3.5 e per quella del minimo principale 4.7. Vedi anche: MÜLLER: *Die Photometrie der Gestirne*, pag. 489-490.

diverse per le grandezze di queste stelle, indicando con B D la *Bonner Durchmusterung*, con U A la *Uranometria Argentina*, con H P i cataloghi fotometrici dell'Osservatorio di *Harvard College* (1) e con P D la *Photometrische Durchmusterung di Potsdam*, riferendoci solamente alle stelle di confronto da noi usate e cioè a θ , δ , β e ϵ *Aquilae*.

Autorità	θ	δ	β	ϵ
B D	3 ^m .3	3.2	4.0	4.2
U A	3.0	3.4	3.9	4.6
HP.44	3.23	3.39	3.84	4.28
HP.45	3.35	3.42	3.84	4.28
PD (2)	—	3.74	3.82	—

È qui manifesta la differenza fra i valori dati per le grandezze di una medesima stella dalla B D e dalla U A a cui si riferirono quasi tutti gli osservatori prima che fossero eseguiti i cataloghi fotometrici di *Harvard* e di *Potsdam*, e la differenza è maggiore per θ , δ e ϵ *Aquilae* di cui le prime due vengono generalmente usate per le stime intorno al massimo dello splendore della variabile, e l'ultima per quelle intorno al minimo. Se noi, p. es., avessimo adottato per la grandezza di ϵ *Aquilae* il valore dato dalla U A, avremmo trovato per la grandezza minima della variabile 4^m.6 circa, mentre per il massimo, servendoci della δ , avremmo trovato 3^m.6: quindi un'ampiezza di una intera grandezza cioè quasi doppia di quella da noi ricavata ed appena inferiore a quella trovata da Schur. Se confrontiamo invece l'ampiezza da noi ottenuta con quella dedotta dal Col. Markwick, discutendo oltre 300 osservazioni di η *Aquilae*, fatte dal 1899 al 1906 dalla *Variable Star Section* della *British Astronomical Association* (3), usando per le grandezze delle stelle di confronto gli stessi valori usati da noi, troviamo un accordo perfetto. Infine il Luizet, nel citato lavoro, riducendo alla scala di Argelander e di Schur le proprie stime, è venuto a concludere che « l'ampiezza della variazione non ha cambiato sensibilmente da più di mezzo secolo ».

(1) Con i numeri che seguono le iniziali H P indichiamo, i volumi degli *Annali dell'Osservatorio* dai quali furono tratte le grandezze date nello specchio che segue.

(2) Nella P D non sono comprese la θ e la ϵ *Aquilae* che si trovano nell'emisfero australe. Secondo *Potsdam* la δ è di circa 3 decimi più debole che non secondo *Harvard*, differenza sistematica ben nota fra le due autorità per le stelle giallognole come è appunto la δ .

(3) Cfr. *Journal of the British Astronomical Association*, vol. XVII, pag. 209.

Altro dato importante per lo studio della variabilità di η *Aquilae* è il valore ($M - m$) dell'intervallo di tempo trascorso fra il massimo ed il minimo precedente. Argelander e Schönfeld ricavarono in media che questo intervallo era di $2^d.375$, Schur trovò $2^d.250$ e Luizet $2^d.395$, mentre adottò come valore più probabile $2^d.373$. Dalla nostra curva otteniamo solo $2^d.146$, e troviamo quindi che il massimo avviene circa 5^h prima del tempo previsto in base all'ultimo valore del Luizet. Confrontando inoltre l'epoca del massimo calcolato, cogli elementi dati anteriormente, con quella ricavata dalle osservazioni (2419083.042) si nota in questa un anticipo di circa 24^m , quantità trascurabile in un intervallo di oltre 60 anni. Riguardo poi all'esattezza delle nostre stime troviamo che la media degli scarti dei valori normali dalla curva è $\pm 0^m.02$, e quella delle singole osservazioni $\pm 0^m.06$, cioè inferiore al decimo di grandezza.

* *

Ed ora concludendo, ci rivolgiamo agli astrofili italiani, invitandoli ad osservare *con assiduità* questa variabile, fra le più celebri del tipo di δ *Cephei* (1), approfittando specialmente delle notti serene, di cui sarà apportatrice la prossima estate.

Firenze, marzo 1912.

NELLO VENTURI GINORI.

ELEMENTI DI ASTRONOMIA SFERICA

Lezioni di G. V. SCHIAPARELLI

(da manoscritto dell'anno 1896)

XIV. *Conversione delle coordinate altazimutali in coordinate equatoriali e inversamente.* — Tutti i problemi che riguardano il passaggio dall'un sistema di coordinate all'altro sistema dipendono dalla risoluzione trigonometrica dei diversi casi che può presentare il triangolo

(1) E che può essere sempre seguita ad occhio nudo. Delle variabili del tipo di *Algol* trattò diffusamente in questa *Rivista* l'egregio consocio dott. Fontana nel fascicolo di maggio.

sferico ZPS compreso fra lo zenit Z , il polo celeste P e il luogo S dell'astro che si considera. In quel triangolo il lato PZ è una parte del meridiano: esso è la distanza zenitale del polo, o il complemento dell'altezza del polo, o della *latitudine* del luogo. Il lato ZS è formato dal circolo verticale in cui si trova l'astro, e la sua lunghezza è la distanza zenitale o il complemento dell'altezza dell'astro. Il lato PS è il circolo di declinazione dell'astro e la sua lunghezza misura la distanza polare dell'astro o il complemento della sua declinazione. L'angolo in P è l'angolo orario: di cui già si esposse la relazione coll'ascensione retta e col tempo siderale (XII). L'angolo in Z è l'azimut di S . Finalmente l'angolo in S è quello che suolsi designare col nome di angolo parallattico. Adunque quando fra i sei elementi che seguono:

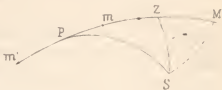
latitudine del luogo,
 altezza,
 azimut,
 angolo orario,
 declinazione,
 angolo parallattico,

siano conoscinti tre, l'applicazione delle volgari regole della trigonometria farà conoscere il rimanente.

La determinazione delle coordinate equatoriali in funzione delle altitudinali, e inversamente, è un caso di tale problema; essa richiede che sia dato, oltre alle due coordinate di uno dei sistemi, anche un terzo elemento, che generalmente è la latitudine del luogo, per ottenere le due coordinate dell'altro sistema.

Casi particolari della risoluzione del triangolo ZPS servono a sciogliere pure tutti i problemi che riguardano il tempo del levare e del tramonto degli astri, il loro passaggio ad una determinata altezza sotto o sopra l'orizzonte, ad un determinato circolo verticale; l'ampiezza degli archi semidiurni, la loro altezza nel meridiano. Quest'ultimo caso è importantissimo per la determinazione delle latitudini, e quindi occorre dirne alcuna cosa.

Sia dunque SM il parallelo dell'astro S , $PM = PS$ la distanza polare dell'astro o il complemento della sua declinazione. PZ , come



dicemmo, è il complemento della latitudine φ ; $ZM = Z$ è la distanza zenitale nel momento della culminazione. Pongasi:

$$PM = 90^\circ - \delta \quad ; \quad PZ = 90^\circ - \varphi.$$

Noi abbiamo:

$$PM = PZ + ZM,$$

ossia:

$$90^\circ - \delta = 90^\circ - \varphi + z,$$

o ancora:

$$\varphi = \delta + z.$$

Adunque dei tre elementi φ , δ , z essendo dati due, si calcolerà semplicemente il terzo. Nelle determinazioni geografiche generalmente è dato δ dalle effemeridi o dalle Tavole astronomiche: z è osservato cogli strumenti; l'elemento che si cerca è la latitudine φ , che si ottiene con una semplice somma. La formula vale anche quando M sia collocato fra P e Z , purchè z si consideri come negativo dalla parte del Nord. Quando M è sotto il polo, la formula diventa:

$$\varphi = 180^\circ - (z + \delta),$$

prendendo z come positivo dalla parte del Nord.

Supponiamo che sia stata osservata l'altezza meridiana di un astro circumpolare nelle due culminazioni superiore ed inferiore m ed m' . Poichè P dev'essere esattamente in mezzo a m e m' , è manifesto che la semisomma delle due altezze sarà l'altezza del polo; la semi-differenza, la distanza polare dell'astro. Così con due osservazioni si ottiene la latitudine del luogo senza che occorra conoscere la distanza polare della stella osservata, la quale anzi risulta dall'operazione medesima.

XV. *Del globo celeste.* — Tutte le nozioni che abbiamo esposto relativamente al moto diurno della sfera celeste e alle coordinate degli astri, come pure tutte le soluzioni dei relativi problemi, vengono grandemente delucidate e rese facili a comprendere con l'uso del globo celeste, il quale non è altro che una sfera materiale, su cui sono descritte le stelle in modo da imitare con precisione la sfera celeste. Esso è girevole intorno ad un asse che rappresenta l'asse del mondo, ed è sospeso nell'interno a due anelli o circoli materiali graduati, che tengono una

posizione fissa, e rappresentano l'orizzonte e il meridiano dell'osservatore. Sul globo sono poi tracciati i paralleli celesti ed i cerchi orari; i gradi di ascensione retta e di declinazione sono segnati in luoghi opportuni; e con esso si può anche, per mezzo di segni mobili, studiare il movimento del Sole, della Luna e degli astri erranti, risolvere problemi di trigonometria sferica, ecc.

XVI. *Enumerazione dei principali corpi celesti.* — La maggior parte degli astri onde appare cosparso il cielo notturno appartiene alla categoria delle stelle, dette fisse perchè sembrano veramente collegate fra di loro in posizioni reciproche invariabili, e ruotano con la sfera celeste, come se fossero incastrate in essa. Le stelle appaiono seminate qua e là senza ordine o simmetria alcuna, formano talvolta gruppi irregolari di diversa ampiezza, a cui gli uomini da tempo immemorabile assegnarono (arbitrariamente a quanto pare) nomi d'uomini e di animali: tali gruppi sono detti *costellazioni* od *asterismi*.

Alcune fra le stelle sono brillantissime, altre di grado in grado minori, altre appena visibili all'occhio nudo. Sebbene dalle prime alle ultime le gradazioni siano infinite e varino in modo continuo per differenze insensibili, tuttavia gli astronomi le hanno divise, dietro il loro splendore, in 6 classi, appellate *grandezze*; e chiamano di prima grandezza alcune fra le più luminose (sono circa 20): di seconda quelle minori che vengono dopo, e così successivamente per intervalli proporzionati fino al 6° ordine, che comprende tutte quelle che sono ancora appunto visibili agli uomini di vista ordinaria.

Le stelle del cielo visibili ad occhio nudo sono circa 5000, delle quali 4000 visibili nelle nostre latitudini, le altre giacciono su cerchi di occultazione perpetua e per vederle convien portarsi nelle regioni australi della Terra, dove si eleva sull'orizzonte il polo antartico.

Che se ad aiutare la vista si adopera un cannocchiale anche di forza mediocre, il numero delle stelle visibili cresce in rapida proporzione; quelle che ad occhio nudo erano appena visibili, ora trovansi appartenere alla categoria delle più luminose; e quelle di splendore inferiore si vanno talmente moltiplicando di numero e di gradazione coll'accrescere la forza dell'istrumento, che è impossibile congetturare la fine di questa progressione. Le stelle sono assolutamente innumerabili. Anche quelle non visibili ad occhio nudo sono state distribuite in grandezza, e continuando a partir dalla sesta, si hanno quelle di 7^a, 8^a, 9^a grandezza fino alla 16^a e 17^a grandezza, dove è il limite dei telescopi più potenti. Tutte le stelle di questi ordini appellansi *telescopiche*.

Un oggetto che colpisce immediatamente l'osservatore del cielo una specie di striscia o luce biancastra, la quale come un ponte di nebbia luminosa si stende attraverso dell'emisfero visibile, ed è in certe parti più, in altre meno brillante, presentando nel suo insieme una tessitura ed una forma alquanto irregolare con nodi e ramificazioni che si estendono a destra ed a sinistra. Questa zona splendente cinge in direzione obliqua all'asse del mondo tutta la sfera stellata, ed il suo corso è poco diverso da un circolo massimo: chiamasi *Via lattea* o *circolo latteo*. In molte sue parti quest'apparenza di nube, considerata al cannocchiale, si risolve in una moltitudine prodigiosa di stelle minute, tanto grande che ne paiono accumulate molte più qui, che in tutto il resto del cielo. Tutte queste stelle sono troppo piccole perchè ciascuna presa separatamente possa produrre una sensazione percettibile ad occhio nudo, ma il loro assieme appare come nebbia luminosa. Questa è vera sabbia di stelle, nè è possibile farne enumerazione esatta, neppure limitandosi ad un piccolo tratto. In altri luoghi la Via lattea non si risolve in stelle, ma conserva il suo aspetto nebuloso: se questo provenga soltanto dall'insufficienza dei nostri strumenti, incapaci di decomporre in punti distinti la massa lucente, o se questa massa veramente abbia struttura luminosa, è ancora incerto. Dentro la Via lattea brillano poi qua e là, come nel resto del cielo, stelle visibili ad occhio nudo, ma non più frequenti che altrove.

Simili agglomerazioni di stelle, in minore scala, trovansi sparse anche in altre parti del firmamento. Spesso una stella che pur semplice, considerata con un forte strumento appare composta di due o tre stelle minori vicinissime tra di loro. Tali stelle doppie e multiple sono frequentemente dotate di movimenti per cui vanno mutando la loro posizione reciproca. Altre volte si vedono centinaia e migliaia di stelle addensate in piccolissimo spazio: formano allora esse dei cumuli. I potenti cannocchiali hanno inoltre scoperto più migliaia di nebulose, che mostrano l'apparenza di piccolissime uniolette, talora rotonde ed ovali, spesso irregolari di forma e struttura. Una parte di queste si risolve coi forti strumenti in ammassi di stelle minute, ed appartiene perciò alla classe dei cumuli. Altre invece conservano l'aspetto di nube splendente e diconsi *nebulose non risolubili*. Molte è possibile che possano esser risolte in stelle, accrescendo la forza ottica dei telescopi al di là del limite fino ad oggi raggiunto: ma molte è altresì certo, dietro le osservazioni spettroscopiche, che formano nello spazio ingenti masse di gas allo stato incandescente, perchè la loro luce, rifratta nei prismi, non

dà uno spettro simile a quello del Sole e delle stelle, ma produce uno spettro composto di poche strisce luminose, come i gas infiammanti.

Tra l'infinito numero di corpi luminosi che popolano il cielo notturno ve n'è alcuni pochi che non appartengono alla categoria delle stelle fisse, perchè mutano posizione sulla sfera celeste, percorrendo in mezzo alle stelle fisse curve di natura in apparenza molto complicata ed irregolare. Si suol per questo dar loro il nome di *pianeti*, che vuol dire *erranti*. Sette fra i medesimi sono maggiori degli altri ed appellansi principali: i loro nomi sono Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno. I primi cinque sono conosciuti da tutta l'antichità, ed appaiono come stelle di splendore variabile secondo i tempi, talora lucentissime; anzi Giove e Venere in circostanze speciali possono diventare tanto brillanti, da produrre un'ombra sensibile, e da offuscare le stelle vicine. Urano fu scoperto da Guglielmo Herschel nel 1781 ed appare quasi sempre come una stella di 6^a grandezza, quindi è appena visibile all'occhio disarmato. Nettuno fu veduto per la prima volta da Galle nel 1846 dietro le indicazioni di Le Verrier: non è mai visibile ad occhio nudo, e nei telescopi appare come una stella di 8^a grandezza.

Mentre le stelle fisse, a cagione della loro immensa distanza, non offrono al telescopio dimensioni apprezzabili, e sempre appaiono come punti luminosi, tutti i pianeti sopradetti presentano negli strumenti altrettanto potenti un disco rotondo od ovale di sensibile diametro. Giove, Saturno, Urano e Nettuno sono accompagnati nel loro corso da alcuni pianeti minori detti satelliti, perchè girano intorno al loro pianeta primario senza mai scostarsene. Saturno poi ha l'ornamento, unico nel cielo, di un anello luminoso che lo circonda senza toccarlo. Spesso inoltre Mercurio e Venere presentano figura gibbosa o falcata analoga alle fasi della Luna. Ad occhio nudo Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno appaiono come punti brillanti: ma si possono facilmente distinguere dalle stelle fisse per ciò, che il loro lume è tranquillo e quieto, mentre le stelle fisse per lo più scintillano fortemente, cioè subiscono oscillazioni rapidissime nell'intensità e nel colore della loro luce. Marte è fortemente colorato in rosso.

Oltre a questi pianeti principali esiste una moltitudine di pianeti minori, detti *telescopici*, perchè non mai visibili all'occhio nudo; essi sono tuttavia dotati di movimento e di caratteri analoghi a quelli degli altri pianeti. Il numero dei conosciuti sorpassa i 400, ed è probabile che ne esistano molti altri troppo piccoli per poter essere veduti. Tutti appaiono nel cannocchiale come piccolissime stelle con disco di gran-

dezza inapprezzabile: nè altro li può far distinguere dalle stelle telescopiche ordinarie se non la natura peculiare dei loro movimenti. Il primo ad essere scoperto fu *Cerere*, trovato da Piazzi nel 1801: alcuni anni dopo, Olbers scoperse *Pallade* e *Vesta* e Harding scoperse *Giunone*: tutti gli altri furono trovati dal 1845 a questa parte, ed ogni anno se ne scopre qualcuno prima non conosciuto.

Alla categoria degli astri erranti appartengono pure le *comete*, anticamente credute meteore della nostra atmosfera: il loro moto è il più irregolare (in apparenza) che si conosca nel cielo. In principio della loro apparizione (che non dura mai più di pochi mesi) esse si vedono con difficoltà anche nei grandissimi camocchiali, ed invariabilmente appaiono come una piccola nuvoletta rotonda, qualche volta con luce condensata al centro. Questa forma rimane costante per molte, non mutandosi che la loro grandezza e l'intensità della loro luce; ciò accade per molte fra le comete *telescopiche*, così dette perchè non giungono mai ad essere visibili all'occhio nudo. Ma una parte di questi astri nel periodo del maggior splendore offre l'apparenza curiosa di una chioma e di una coda luminosa e trasparente (da cui trassero il loro nome), la quale suole allungarsi dalla parte opposta a quella che la cometa rivolge al Sole. Splendide comete apparvero nel 1858, nel 1861, nel 1862 e nel 1882; delle comete telescopiche ne appare generalmente più d'una ogni anno. Ma tanto le grandi quanto le piccole, dopo oltrepassato un *maximum* di splendore, ritornano per gradi ad impiccolirsi e ad estinguersi, ripigliando il modesto aspetto iniziale. Alcune poche (circa 20 delle conosciute) ritornano a periodi determinati: per esempio, quella detta di Encke, appare ad intervalli di 3 anni e 13; la grande cometa del 1862 ha un periodo di circa 120 anni, e quella del 1858 (di Donati) ritorna soltanto in capo a 1900 e più anni.

Lo splendore delle stelle, dei pianeti e delle comete è spesso offuscato dal chiarore della Luna, la quale col suo disco macchiato, ora pieno, ora scemo, ora invisibile, può sorgere a qualunque ora della notte, secondo le epoche, annunziandosi all'orizzonte con un crepuscolo analogo, benchè più debole, al crepuscolo ordinario. La Luna spande infatti nell'aria un chiarore assai intenso, sebbene molto minore che quello prodotto dal Sole. La Luna partecipa, come tutti gli astri, al moto diurno della sfera celeste, ma appartiene anch'essa al numero degli astri erranti, e si move rapidamente fra le stelle, percorrendo ogni giorno circa 13 gradi di circolo massimo, talora un po' più, talora un po' meno. La Luna è uno degli astri più utili alle operazioni geografiche, specialmente per la determinazione delle longitudini.

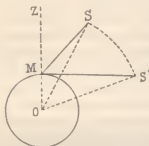
Finalmente parleremo del Sole, l'astro più importante per le operazioni astronomiche, il quale determina coi suoi movimenti il tempo civile, usato nella vita comune. Esso appartiene anche agli astri erranti: ma il suo moto fra le stelle non si può osservare direttamente, perchè malgrado le macchie nere che di quando in quando ingombrano la sua superficie, esso colla sua luce così abbagliante rende invisibili durante il giorno tutte le stelle e tutti i pianeti (salvo Venere, che qualche rara volta è visibile anche di giorno). Allorquando sul finir della notte il crepuscolo mattutino si estende a poco a poco sulle regioni orientali, le stelle vanno anche grado grado scemando di splendore e poco prima che il Sole appaia, l'illuminazione atmosferica è già tanto forte, che tutte diventano invisibili all'occhio nudo. Ma se durante il crepuscolo si dirige un cannocchiale sopra una delle stelle più luminose, tenendolo costantemente rivolto a quella: si vedrà la stella apparire sempre più pallida sul fondo chiaro del cielo, anche quando l'occhio disarmato più non ne scorge traccia; anzi con un buon telescopio generalmente si potrà seguitare a vederla quando il Sole è già spuntato, e durante tutto il giorno. Coi cannocchiali degli strumenti trasportabili quali oggi si fanno, si può in questo modo osservare le stelle di 1^a grandezza (spesso anche di 2^a quando il cielo è puro) durante tutto il giorno.

Di tutti gli astri che finora abbiamo citato, le stelle fisse sono le più lontane, e la loro distanza è così enorme da non potersi esprimere in miglia geografiche se non con numeri di 14 o più cifre. Fra quelle la cui distanza è prossimamente conosciuta la più vicina è una stella di 1^a grandezza appartenente alla costellazione del Centauro, la cui distanza è stimata essere 18 trilioni (18×10^{12}) di miglia geografiche italiane. Per questa straordinaria distanza avviene che le stelle, benchè per natura e per mole interamente analoghe al Sole, non ci appaiono che come punti luminosi di nessuna dimensione apprezzabile. Le distanze delle nebulose e della Via lattea sembrano essere del medesimo ordine, o auco di ordine superiore.

Al contrario tutti i corpi erranti del cielo formano una famiglia ristretta intorno a noi in uno spazio comparativamente angusto: la Luna dista da noi in media 206.000 miglia, il Sole 80 milioni di miglia: i pianeti e le comete (quando esse sono a noi visibili) si trovano a distanze molto variabili, ma che sono sempre dello stesso ordine che la distanza del Sole, cioè alcune decine o centinaia di milioni di miglia. Ciò fa sì, che in tutti questi corpi diventa sensibile quella diversità di aspetto o di direzione, che sopra abbiamo mostrato dipendere dalla varia posi-

zione dell'osservatore nei vari luoghi della superficie terrestre. Siccome tuttavia le osservazioni del Sole, della Luna e dei pianeti maggiori occorrono spesso nelle operazioni geografiche, converrà che prima di procedere innanzi indichiamo il modo con cui si possono correggere le osservazioni per la sopraddeita diversità d'aspetto, e ridurre le direzioni osservate degli astri a quelle che si vedrebbero da un osservatore situato al centro della Terra.

XVII. *Parallasse, e suo effetto sulla posizione apparente degli astri.* — Per vedere come ciò si ottenga, sia M il luogo dell'osservatore sulla Terra considerata come sferica



(ipotesi sufficientemente esatta in pratica per tutti i casi, salvo una sola eccezione di cui diremo più sotto). OZ la verticale del medesimo, O il centro della Terra, S un astro qualunque posto a distanza non infinita rispetto al raggio OM. L'osservatore vedrà l'astro nella direzione MS, mentre un altro spettatore, collocato nel centro della Terra, lo vedrebbe nella direzione OS, la quale

fa con la verticale OZ un angolo $ZOS = ZMS - MSO$. La posizione eccentrica dell'osservatore M rispetto ad O ha dunque per effetto di collocare per lui l'astro ad una distanza dallo zenit troppo grande dell'angolo MSO, o ad un'altezza troppo piccola di un'eguale quantità. Onde ridurre la posizione osservata al centro della Terra, bisognerà dunque dalla distanza zenitale osservata sottrarre l'angolo MSO, o all'altezza osservata aggiungere MSO. Questa correzione MSO è quella che chiamasi *parallasse* dell'astro, e qualche volta *parallasse d'altezza*: il suo effetto porta esclusivamente sull'altezza apparente degli astri e non sul loro azimut che rimane invariato. Il calcolo della parallasse d'altezza è facile, quando si conosce la distanza $R = OS$ dell'astro dal centro della Terra, il raggio $r = OM$ della Terra stessa, e la distanza zenitale osservata $ZMS = z$.

Abbiamo infatti dal triangolo SMO la proporzione:

$$R : r = \sin z : \sin MSO,$$

onde

$$\sin MSO = \frac{r}{R} \sin z.$$

Essendo r invariabile, si vede che per una medesima distanza R il seno della parallasse d'altezza è proporzionale al seno della distanza apparente dallo zenit.

Se ora noi immaginiamo che l'astro S , rimanendo alla medesima distanza, si porti in una posizione S' tale che $ZMS' = 90^\circ$, allora si avrà $\sin z = 1$, e $\sin MS'O = \frac{r}{R}$. La parallasse $MS'O$ in questo caso chiamasi *parallasse orizzontale*, perchè l'astro si suppone giacere nell'orizzonte dell'osservatore: il suo valore è il massimo che può prendere la parallasse di un astro per una determinata distanza R dal centro della Terra. Detta p la parallasse di altezza MSO , P la parallasse orizzontale $MS'O$, la formola qui sopra si può scrivere così:

$$\sin p = \sin P \sin z.$$

Data dunque la parallasse orizzontale di un astro e la distanza apparente dallo zenit, si ha subito la parallasse d'altezza. La parallasse P , e con maggior ragione anche la parallasse p , sono sempre un piccol numero di secondi (raramente due o tre decime di secondi) per tutti i corpi del sistema solare, eccettuata la Luna. Si può dunque in tutti questi casi surrogare al seno della parallasse, la parallasse stessa, ciò che dà

$$p = P \sin z;$$

p e P possono qui essere ambedue espressi in secondi o in quali unità si vuole.

La parallasse orizzontale degli astri del sistema solare è sempre data nelle Effemeridi astronomiche, che sono Tavole annuali contenenti giorno per giorno tutti i dati necessari al calcolo delle osservazioni astronomiche.

Esempio. — Il 17 gennaio 1871 fu osservato il Sole mentre passava al meridiano alla distanza di $66^\circ 13'$ dallo zenit. La parallasse orizzontale per quel giorno era $9''.04$. La parallasse d'altezza sarà dunque:

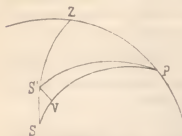
$$9''.04 \times \sin 66^\circ 13',$$

ossia:

$$8''.28.$$

Tale è la quantità che bisogna sottrarre alla distanza zenitale osservata, per ottenere la distanza zenitale quale si sarebbe osservata al centro della Terra.

Occorre spesso di calcolare l'effetto che produce la parallasse sulle coordinate equatoriali degli astri, cioè sull'angolo orario e sulla declina-



zione, o la correzione che bisogna apportare all'angolo orario e alla declinazione osservata, per liberare queste coordinate dall'effetto della parallasse e ottenere la posizione quale si osserverebbe dal centro della Terra. A tal fine consideriamo il triangolo compreso fra il polo P, lo zenit Z, e l'astro S. Sia S la posizione apparente: la posi-

zione corretta si otterrà portando da S verso Z l'arco $SS' = p$, cioè facendo SS' uguale alla parallasse d'altezza ottenuta come sopra.

Sia π l'angolo parallattico ZSP , il quale in ogni caso si può calcolare coll'aiuto delle coordinate di S e della latitudine del luogo di osservazione: dalla posizione corretta S' dell'astro si abbassi l'arco $S'V$ perpendicolare su SP : si conduca altresì $S'P$. Poichè per la piccolezza di SS' si può considerare il triangolo $SS'V$ come un triangolo differenziale, si vedrà facilmente che per la correzione dovuta alla parallasse, la distanza polare apparente viene diminuita di $SV = p \cos \pi$, e l'angolo orario parimenti diminuito della quantità SPS' . Chiamando $\tilde{z}$ la declinazione e Θ l'angolo orario, la correzione della declinazione sarà evidentemente

$$\Delta \tilde{z} = + p \cos \pi.$$

La correzione dell'angolo orario si otterrà osservando che

$$S'V = p \sin \pi$$

può riguardarsi come equivalente all'arco di parallelo di cui la declinazione è $\tilde{z}$, il raggio $\cos \tilde{z}$, e l'amplitudine $SPS' = \Delta \Theta$. Sarà dunque:

$$S'V = p \sin \pi = \Delta \Theta \cos \tilde{z};$$

quindi, (avendo riguardo a che l'angolo orario si trova diminuito per la correzione di parallasse) si ricava:

$$\Delta \Theta = - p \frac{\sin \pi}{\cos \tilde{z}}.$$

Quando l'angolo parallattico π è ottuso, la correzione $\Delta \tilde{z}$ diventa negativa, mentre $\Delta \Theta$ è sempre del medesimo segno.

L'effetto della parallasse sull'ascensione retta degli astri è lo stesso in valore assoluto che l'effetto sull'angolo orario; ma per gli astri collocati a ponente del meridiano il segno è opposto, perchè da questa parte del meridiano l'angolo orario cresce in senso contrario al crescere dell'ascensione retta.

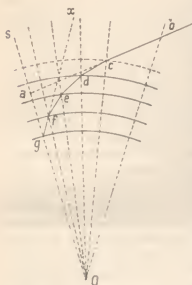
Per la Luna la parallasse orizzontale può sorpassare un grado intero: in questo caso non sono sempre sufficientemente esatte le formole approssimative date qui sopra. Di più è necessario tener conto della figura sferoidale della Terra: ciò faremo più tardi quando si tratterà dell'uso delle osservazioni lunari per il calcolo delle longitudini geografiche.

XVIII. *Refrazione astronomica.* — I raggi luminosi, per i quali gli astri si rendono a noi visibili, attraversano, prima di arrivare all'occhio o all'obiettivo del cannocchiale, tutti gli strati dell'atmosfera sovraincombenti all'osservatore. L'atmosfera è un involucro che circonda il globo terrestre, formato da una miscela di fluidi elastici, quasi invariabile nella composizione chimica, ma assai variabile nella distribuzione della sua densità. Noi possiamo figurarci, che nello stato medio d'equilibrio (stato non mai raggiunto, e intorno a cui oscilla perpetuamente deviando ora per un verso ora per un altro) l'atmosfera sia composta di una serie di strati orizzontali continuamente decrescenti di densità dal livello del suolo o del mare fino al supremo limite dove la densità, se non nulla, certamente piccolissima. I raggi luminosi degli astri penetrano dallo spazio planetario, che si può considerare come vuoto, nei primi strati che sono molto rarefatti, poi in altri successivamente più densi, e subiscono, in forza di una legge generale delle ondulazioni luminose che si propagano da mezzi di una natura a mezzi di altra natura, successive refrazioni, avvicinandosi sempre più alla verticale.

La figura seguente può dare un'idea del fenomeno della refrazione prodotta dall'atmosfera sulla luce degli astri, refrazione che perciò dicesi *astronomica*. Il raggio luminoso bc , venendo dallo spazio celeste, incontra il limite supremo dell'atmosfera in c , e dal primo strato viene rifratto nella direzione cd : passando al secondo strato, prende la direzione de , nel terzo strato ha la direzione ef , e via dicendo. Arriva finalmente all'ultimo strato contiguo all'osservatore g in una direzione fg molto diversa dalla primitiva; e l'osservatore crederà di vedere l'astro nella direzione gx , e gli attribuirà la distanza zenitale sgx , mentre la vera distanza zenitale è sab . La differenza fra questi due angoli, ossia l'angolo fra le rette ab , gx è quello che propriamente chiamasi *refrazione astronomica*, e si vedrà facilmente che bisogna aggiungerlo alla

distanza zenitale osservata per avere la distanza zenitale vera quale si sarebbe misurata nel vuoto (o sottrarlo dall'altezza apparente osservata per avere l'altezza vera).

Il corso del raggio luminoso nell'atmosfera è una poligonale a tratti rettilinei nel caso (che la figura suppone) di un numero determinato di



strati omogenei. In natura però la densità dell'atmosfera decresce dal basso all'alto in modo continuo, ciò che equivale a dire che gli strati orizzontali omogenei debbono supporre infiniti di numero e infinitamente sottili. Allora la linea poligonale si converte in una curva, e la refrazione è misurata dall'angolo compreso fra la prima e l'ultima tangente, o dalla somma degli angoli di contingenza della curva, presa fra il punto *c* e il punto *g*.

La determinazione della refrazione esige dunque, a tutto rigore, che sia conosciuta la natura della curva descritta dal raggio luminoso, e ciò suppone nota la legge della densità degli strati atmosferici, la quale determina gli indici di

refrazione. Ora, siccome la legge di densità dipende principalmente da quella della temperatura a diverse altezze, temperatura che ad elevazioni un po' grandi è quasi assolutamente ignota, si vede mancare il fondamento sperimentale della investigazione. Quindi sebbene il calcolo delle refrazioni abbia da due secoli in qua esercitato l'ingegno dei più grandi geometri, noi possiamo dire di essere ancora privi di una teoria fondata sui fatti in modo rigoroso e senza arbitrarie supposizioni.

Le Tavole della refrazione che sono in uso presso gli astronomi hanno per base teorie approssimative, corrette mediante determinazioni direttamente ottenute dall'esperienza. Esporrò di queste teorie la più semplice, la quale dà risultati interamente concordi con le osservazioni per distanze zenitali comprese fra 0° e 75° . Per distanze zenitali maggiori di 75° si può dire essere quasi impossibile definire le refrazioni con una teoria qualunque: esse sono allora soggette a variazioni irregolari di cui non si può tener conto rigoroso; per questa ragione le osservazioni delle distanze zenitali al di là di 75° non si ammettono nel-

l'astronomia che in casi di necessità, e non si ammettono mai nelle determinazioni di qualche precisione.

La teoria della refrazione astronomica si appoggia sopra i seguenti principii sperimentali della Fisica:

1° Nei gas ad uguale temperatura la densità è in ragione diretta della pressione (legge di Mariotte):

2° I gas, considerati sotto una pressione costante, si dilatano di quantità uguali per uguali accrescimenti di temperatura, e precisamente di 0.00367 del loro volume iniziale a 0°, per ogni grado centigrado di cui la loro temperatura sia aumentata (legge di Gay-Lussac):

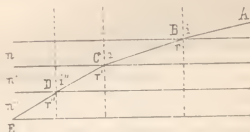
3° Nel passare da un mezzo ad un altro i raggi luminosi vengono refratti nel piano normale alla superficie dividente quei mezzi, in modo che il seno dell'angolo d'incidenza diviso pel seno dell'angolo di refrazione dà un rapporto costante, detto *indice di refrazione* (legge di Snellio o di Cartesio). Questo indice suolsi designare colla lettera n :

4° Se nel passaggio dal mezzo A al mezzo B l'indice di refrazione è n , e nel passaggio dal mezzo A al mezzo C l'indice di refrazione è n' , l'indice di refrazione pel passaggio dal mezzo B al mezzo C sarà dato dal rapporto inverso dei due primi indici e sarà uguale a $\frac{n'}{n}$;

5° L'indice di refrazione pel passaggio dal vuoto ad un gas di determinata densità è rappresentabile dalla somma di due parti, delle quali una è l'unità e l'altra è proporzionale alla densità in cui si trova allora quel gas. Indicando dunque con n l'indice di refrazione, con δ la densità del gas, e con k una costante, si avrà $n = 1 + k\delta$, essendo k costante per il medesimo gas, ma variabile da un gas all'altro. Si può anche enunciare la stessa proposizione dicendo che il potere o la forza refrangente (designata dall'espressione $n - 1$) è proporzionale, per un dato gas a varie densità, alla densità del gas stesso.

XIX. *Teoria della refrazione astronomica.* — Noi negligeremo in questo problema la curvatura degli strati atmosferici che supporremo piani, orizzontali e paralleli: ciò che è permesso quando la visuale non rade troppo l'orizzonte. Allora si può dimostrare che la refrazione è indipendente dalla legge della densità degli strati suddetti, e quindi che si può eludere la necessità di conoscere la costituzione dell'atmosfera nelle sue parti superiori. Consideriamo per tal fine una serie di strati paralleli omogenei, nei quali penetri il raggio AB incontrando le superficie dividenti in B, C, D... Il raggio vi si rifrangerà; gli angoli d'incidenza saranno quelli indicati sulla figura da $i, i', i'', \dots$, e gli angoli di

refrazione saranno quelli indicati da $r, r', r'' \dots$. Siano $n, n', n'', n''' \dots$ gli indici di refrazione pel passaggio dal vuoto rispettivamente al 1°, al 2°,



al 3°... mezzo, come sono indicati sulla figura. Si avranno in virtù del 4° principio sopra indicato (§ XVIII) le relazioni

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \qquad \frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{n'}{n} \qquad \frac{\sin r''}{\sin r'''} = \frac{n''}{n'}$$

Moltiplicandole membro a membro, ed osservando che si ha $r = i', r' = i'',$ si ottiene:

$$\frac{\sin i}{\sin r'''} = n'''$$

cioè la refrazione succede precisamente come se i mezzi intermediarii non esistessero, e come se il raggio luminoso A B dal vuoto passasse addrittura nell'ultimo mezzo. Quando dunque si tratti di calcolare la direzione finale D E per mezzo della data direzione iniziale A B, e non importi sapere qual'è il cammino della luce negli strati intermedi, si può addrittura far astrazione da questi e supporre che il raggio A B penetri immediatamente nell'ultimo strato.

Applicando questa proposizione all'atmosfera, si vede che noi potremo, supponendola composta di strati orizzontali omogenei, immaginare soppressi tutti gli strati superiori a quello che è attiguo all'osservatore, e calcolare la refrazione come se subito al di sopra di questo cominciasse il vuoto planetario. Sia per conseguenza O l'osservatore, A B C D l'ultimo strato atmosferico, di cui si può conoscere la densità, o sopra C D abbiasi il vuoto planetario. Sia z' la distanza zenitale vera di un astro, il quale mandi il raggio luminoso L X. Rifrangendosi in X, il raggio prenderà la direzione X O, e l'osservatore, credendo vedere l'astro nella direzione O X R, gli attribuirà la distanza zenitale z . Indi-

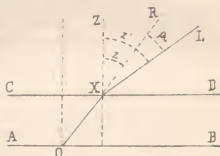
cando con n l'indice di refrazione pel passaggio dal vuoto allo strato in cui l'osservatore si trova, si avrà la relazione:

$$\sin z' = n \sin z,$$

dalla quale si potrà, osservata la distanza zenitale z , dedurre la vera z' . Più comunemente però si usa calcolare, invece di z' , l'angolo $RXL = \rho$, che bisogna aggiungere alla distanza zenitale osservata onde avere la vera.

Essendo $z' = z + \rho$, la relazione precedente diviene

$$\sin(z + \rho) = n \sin z,$$



o sviluppando

$$\sin z \cos \rho + \cos z \sin \rho = n \sin z.$$

Siccome in pratica ρ è piccolissimo e non passa mai alcuni minuti, si può porre $\cos \rho = 1$, con che la relazione si presenta sotto la forma

$$\sin \rho = (n - 1) \tan z,$$

e con approssimazione interamente sufficiente si calcolerà ρ in secondi d'arco colla formula

$$\rho'' = 206265'' (n - 1) \tan z \quad [a]$$

Le esperienze fatte sul potere refrangente dell'aria hanno dato che alla temperatura zero e sotto la pressione di 760 mm. si ha per questo gas

$$n = 1,000294.$$

Sostituendo questo valore, si avrà:

$$\rho'' = 60'' \tan z \quad [b]$$

per calcolare la refrazione a qualunque distanza zenitale, quando il termometro segni 0° in contiguità dell'istrumento con cui si osserva, e il barometro al livello dello stesso strumento segui 760 mm.

Allorquando le osservazioni si facciano alla temperatura t , rimanendo la pressione invariata, la densità dell'aria sarà decresciuta nel rapporto di

$$1 \text{ a } 1 + 0,00367 t,$$

secondo il principio 2° enunciato qui sopra (§ XVIII); quindi invece del potere refrangente $n - 1$ bisognerà sostituire nella formola $[\alpha]$ il potere refrangente diminuito in proporzione della densità, cioè:

$$\frac{n - 1}{1 + 0,00367 t}$$

Per simile ragione, se invece di 760 mm. il barometro segna h mm., il potere refrangente dovrà essere accresciuto nel rapporto del numero h al numero 760. Quindi la formola esprimente la refrazione alla temperatura t dell'aria e sotto la pressione h sarà (h essendo espresso in millimetri e t in gradi del termometro centesimale)

$$\rho'' = 60'' \tan z \cdot \frac{h}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0,00367 t} \quad |a'|$$

Si suppone in questo calcolo, che la densità del mercurio nel barometro sia la densità normale alla temperatura zero. Che se la lettura h del barometro si faccia mentre intorno al barometro l'aria è alla temperatura t' , converrà ridurre la lettura barometrica a zero colle tavole a ciò calcolate e che si trovano fra le tavole che servono alla riduzione delle osservazioni meteorologiche.

Esempio. — A mezzodì vero del 17 gennaio 1871 fu osservato il Sole nel meridiano mentre culminava all'altezza apparente di $23^{\circ} 47' 15'',0$ e quindi alla distanza zenitale di $66^{\circ} 12' 45'',0$. Calcolare quanto bisogna abbassare il luogo del Sole per correggerlo dalla refrazione, sapendo che nel momento dell'osservazione il termometro centigrado segnava -1° , e il barometro (ridotto previamente a 0°) segnava 747 mm.

Il calcolo si farà nel modo seguente:

log. $60''$. . .	1,77815	log. 760 . . .	2,88081
log. tang. $66^{\circ} 13'$	0,35585	log. $(1 - 0,00367)$	9,99840
log. 747 mm.	2,87332		2,87921
	<u>5,00732</u>		
log. numeratore	5,00732		
log. denominatore	2,87921		
	<u>2,12811</u>		
log. ρ''		$\rho'' = 134'',3 = 2' 14'',3$	

Quindi la distanza zenitale del Sole, corretta per la refrazione, risulta di $66^{\circ} 14' 59'',3$ e l'altezza $23^{\circ} 45' 0'',7$.

Invece della formula $[\mu']$ la quale dà le refrazioni soltanto approssimate e non può valere per osservazioni di oggetti molto vicini all'orizzonte, soglionsi usare più frequentemente le *Tavole di Refrazione*, le quali generalmente sono in numero di quattro.

La prima dà la cosiddetta *refrazione media*, cioè quella che ha luogo sotto una determinata temperatura e una determinata pressione: come sarebbero le refrazioni calcolate con la nostra formula $[b]$, che valgono per 0° e 760 mm.

La seconda contiene la correzione di temperatura ed equivale all'introduzione del nostro fattore $\frac{1}{1 + 0.00367 t}$.

La terza dà la correzione barometrica, ed è sussidiata da una quarta tavola che serve a ridurre a zero la temperatura del mercurio barometrico: queste due tavole corrispondono al nostro fattore $\frac{h^{\text{mm}}}{760^{\text{mm}}}$.

Generalmente queste Tavole sono fondate anch'esse sopra teorie approssimate, ma corrette per mezzo di risultati d'osservazione diretta. Solo per i gradi prossimi all'orizzonte è necessario rinunciare a qualsiasi teoria e adoperare i soli risultati delle osservazioni.

Per le piccole altezze la nostra formula $[\mu']$ non vale neppure per approssimazione, e per $z = 90^\circ$ si ha p infinito: risultato assurdo, il quale proviene da ciò che pei raggi molto prossimi all'orizzonte non si può più trascurare la curvatura degli strati atmosferici.

Celebri sono le Tavole di refrazione di Carlini, riprodotte nelle *Effemeridi astronomiche* di Milano del 1864: e quelle di Bessel, che soglionsi stampare come appendici ai logarithmi di Vega a 7 cifre.

Come per la parallasse, l'effetto della refrazione è tutto sull'altezza apparente degli astri e nullo sull'azimut. Parallasse e refrazione dimandano poi correzioni di segno contrario, perchè la prima deprime apparentemente gli astri, mentre la seconda li eleva. L'effetto della rifrazione sull'angolo orario e sulla declinazione degli astri si calcola come per la parallasse (§ XVII) fatta dovunque la debita mutazione di segno.

XX. *Esempio di latitudine determinato con l'altezza meridiana del Sole.* — Usatissimo nelle operazioni geografiche è il metodo di determinare la latitudine per mezzo dell'osservazione dell'altezza del Sole, quando a mezzodì culmina nel meridiano: a comprenderlo bastano le nozioni fin qui esposte.

Siasi, come nei due esempi precedenti (§ XVII e XIX) osservata il 17 gennaio 1871 in un certo luogo l'altezza meridiana del Sole, e

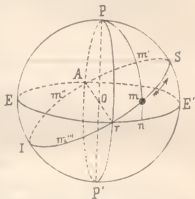
trovata di $23^{\circ} 47' 15''.0$. La temperatura essendo -1° e il barometro (ridotto a zero) segnando 747 mm., la refrazione risulta dal calcolo precedente (§ XIX) di $2' 14''.3$ e l'altezza corretta della refrazione $23^{\circ} 45' 0''.7$. Nel medesimo istante la parallasse d'altezza del Sole era, come sopra si è trovato (§ XVII), $8''.28$; aggiungendola all'altezza precedente risulta l'altezza definitiva del Sole, quale data dall'osservazione, $23^{\circ} 45' 8''.98$. Pel medesimo momento risulta dalle *Effemeridi astronomiche di Milano pel 1871*, che la declinazione del Sole era australe e uguale a $20^{\circ} 46' 51''.6$. È evidente che sommando questo numero con l'altezza osservata, si otterrà l'altezza del punto culminante dell'equatore, cioè $44^{\circ} 32' 0''.6$; il suo complemento sarà l'altezza del polo, o la latitudine del luogo $45^{\circ} 28' 0''.4$; in cifre tonde $45^{\circ} 28' 0''$ (che è all'incirca la latitudine dell'Osservatorio di Milano).

XXI. Moto apparente del Sole fra le stelle. Il Sole è uno degli astri erranti, ed oltre al moto di rivoluzione diurna che ha comune con tutta la sfera celeste, ha un altro moto proprio, in conseguenza del quale va mutando da un giorno all'altro la sua posizione fra le stelle fisse. Lo studio di questo movimento, non facile a farsi ad occhio nudo e senza l'aiuto di strumenti, a cagione del grande splendore di quell'astro, non riuscirà difficile a chi usi per tale effetto del *circolo meridiano* più sopra descritto. Con tale strumento infatti sarebbe agevole osservare ogni giorno la declinazione del centro del disco solare e la sua differenza di ascensione retta con una stella fissa qualunque presa ad arbitrio per origine delle ascensioni rette, quando il centro suddetto portasse qualche segno fisico che permettesse di distinguerlo direttamente. Siccome però il centro del disco solare non è distinto da alcun segnale, si supplisce alla sua osservazione coll'osservazione dei *tembi* del disco medesimo. Invece dunque di determinare la declinazione del centro, si determina quella del lembo superiore (cioè del punto più alto del disco), e del lembo inferiore (cioè del punto più basso). La media di tali due declinazioni è evidentemente la declinazione del centro; e la differenza loro è evidentemente il *diametro angolare apparente* del Sole. Similmente nell'osservazione dei passaggi si ritiene che l'istante del passaggio del centro solare pel meridiano sia la media dei tempi in cui passano pel meridiano il lembo anteriore (cioè il punto più occidentale) e il lembo posteriore (cioè il punto più orientale) del disco solare.

Supponiamo dunque che per un anno intero (il quale segna il periodo dei movimenti solari) si osservi, in ogni giorno sereno la declinazione del Sole e la sua differenza di ascensione retta con una stella

fissa qualunque, nel momento in cui il centro dell'astro passa al meridiano: si otterrà così una tavola di posizioni del Sole, mediante la quale sarà facile costruire sopra un globo, o calcolare la natura della curva che il Sole descrive fra le stelle.

L'esame di questa curva farà vedere che essa può riguardarsi come un circolo massimo, obliquo rispetto all'equatore celeste, e che viene descritto dal Sole una volta all'anno con moto non molto diverso dall'uniforme, in senso contrario alla rotazione diurna, cioè da ponente verso levante. Tale circolo chiamasi *eclittica* e qualche volta *zodiaco*; attraversa sulla sfera stellata dodici notissime costellazioni, che appunto per questo chiamansi *costellazioni zodiacali*. L'angolo che il suo piano fa col piano dell'equatore celeste dicesi *obliquità dell'eclittica* ed è poco diverso da $23\frac{1}{2}$ gradi. Sia O il centro della sfera stellata, dove trovasi l'osservatore; siano P P' i due poli boreale ed australe, EE' il piano dell'equatore celeste, SI quello dell'eclittica, nel quale muovasi il Sole nel senso indicato dalla saetta della figura. Nel punto γ il Sole passa dalla metà australe dell'eclittica alla metà boreale;



quando ciò succede il Sole trovasi nell'equatore celeste, e sta quindi 12 ore sopra l'orizzonte su tutta la Terra. Per questo motivo si è dato il nome di *equinozio* all'istante in cui il Sole trovasi in γ ; il che succede intorno al 21 di marzo, ad epoche alquanto differenti nei vari anni. Al punto γ si è assegnato anche il nome di *punto equinoziale*, di *equinozio* o di *primo punto di Ariete*, perchè in altri tempi ivi cominciava la costellazione dell'*Ariete*. Dicesi anche *equinozio di primavera*, perchè l'istante in cui il Sole vi entra segna il principio della primavera.

Questo è il punto, dal quale abbiamo detto contarsi, come da origine, le ascensioni rette non solamente del Sole, ma di tutti gli astri (§ XI).

Nei tre mesi consecutivi il Sole descrive, sempre più avvicinandosi al polo boreale P , l'arco γS dell'eclittica, finchè giunto in S , a 90° da γ , si trova alla massima distanza possibile dall'equatore e alla minima distanza possibile dal polo P . Durante questo intervallo la decli-

nazione boreale del Sole (cioè l'arco *mn*) va crescendo, ma sempre più lentamente; così che in *S* il moto del Sole verso le regioni boreali del cielo sembra *arrestato*: quindi il nome di *solstizio* che si dà al punto *S* posto a 90° da *T*. Allora la declinazione del Sole è *SE'*, ed equivale evidentemente all'obliquità dell'eclittica, perchè misura l'angolo sferico *STE'*. L'epoca in cui il Sole giunge in *S* dicesi *solstizio d'estate*, ed accade intorno al 21 giugno, cioè al cominciare dell'estate.

A partire da questo punto il Sole, percorrendo l'arco *SA* dell'eclittica, si riavvicina all'equatore celeste, e dopo tre mesi si trova di nuovo sull'equatore celeste in *A*, dove ha luogo, verso il 23 settembre, un secondo equinozio detto *equinozio d'autunno*, il cui avvenimento segna il cominciare dell'autunno.

(Continua).

NOTIZIARIO

Astronomia.

Il pianetino MT (lettera del consocio prof. Berberich al dott. Cerulli). — A proposito di questo interessante asteroide che nella "Rivista" del maggio scorso avete chiamato *pianeta-cometa*, vi dirò che anch'io ritengo che forse lo scopritore Palisa avrebbe fatto bene a battezzarlo per cometa, se non altro allo scopo che se ne facessero molte osservazioni. Invece, annunziato come pianeta, pochissimi vi badarono e l'astro non fu osservato che in due sole sere, il 3 ed il 4 ottobre u. s. Non era possibile su dati così insufficienti fondare il calcolo di un'orbita, onde i diversi tentativi han condotto a risultati radicalmente diversi. Dal primo calcolo di Franz risultò l'eccentricità cometaria $= 0,82$: un secondo calcolo dello stesso Franz, come pure quello di Haynes-Pitman accennerebbero ad una eccentricità molto minore (0,39), ed il pianeta risulterebbe vicinissimo alla Terra.

Le osservazioni del 3 e del 4 ottobre furono fatte a Luna piena, onde poté effettivamente trattarsi di una cometina, la cui chioma restasse dissimulata dal chiaror del cielo. Anche la cometa Holmes del 1892-93 mostrò sovente l'aspetto più di pianeta che di cometa, specie la notte del 16 gennaio 1893 in cui si osservò in essa una subitanea esplosione di luce. Molti osservatori confessarono allora di aver avvertita la chioma, solo perchè vi posero molta attenzione, sapendo di aver innanzi agli occhi una cometa.

Se MT è un pianeta, ci presenta un fatto giammai osservato negli altri pianeti, quello di muoversi verso Est, anzichè verso West, nei giorni dell'oppo-

sizione. È il primo caso di opposizione che si compia con moto *diretto in ascensione retta*. Eros è bensì diretto in longitudine (nelle opposizioni perieliche) ma sempre retrogrado in ascensione. Il minimo moto retrogrado, fra i tanti pianeti che ho calcolati, lo trovai nel pianeta (391) durante l'opposizione del 1901 (10' al giorno).

A. BERBERICH.

Berlino, 25 maggio 1912.

NOTA. - L'interesse destato dal pianeta M T nasce dall'essere il suo movimento diretto, nei giorni dell'opposizione, quando cioè tutti gli altri pianeti sono retrogradi. Supponendo il pianeta prossimo al perielio (come sono di solito i pianeti all'epoca della loro scoperta), e chiamando:

q la distanza perielia dal Sole,
 a il semigrandasse dell'orbita,
 e l'eccentricità,
 k la velocità lineare della Terra,
 ω " " " " del pianeta,

si ha la relazione:

$$\omega = k \sqrt{\frac{2}{q} - \frac{1}{a}}.$$

la quale, essendo $q = a(1 - e)$, può anche scriversi:

$$\omega = k \sqrt{\frac{1+e}{q}}.$$

Ora, perchè il moto in opposizione ci appaia diretto, occorre che sia $\omega > k$. Deve quindi aversi:

$$k \sqrt{\frac{1+e}{q}} > k,$$

donde si trae la relazione semplicissima:

$$e > q - 1,$$

la quale ci dà un criterio circa il valore della eccentricità, in base all'ipotesi che facciamo sulla distanza q del pianeta dal Sole.

È bene notare che anche supponendo l'orbita essere una iperbole, anziché un'ellisse, si arriva allo stesso risultato. Infatti il centro dell'iperbole è *al di là* del pianeta, ossia a diventa, nell'iperbole, negativo, onde ω prende la forma:

$$\omega = k \sqrt{\frac{2}{q} + \frac{1}{a}}.$$

Ma nell'iperbole, preso a positivamente, si ha anche:

$$q = a(e - 1).$$

Perciò ω , con questa sostituzione, torna ad essere, come nell'ellisse,

$$= k \sqrt{\frac{1+e}{q}}.$$

Il criterio $e > q - 1$, proprio del moto diretto, è dunque valevole, qualunque sczione conica si assuma a forma dell'orbita.

Esso ci dice che l'astro di cui si sia osservato il moto diretto, in opposizione, può essere un pianeta propriamente detto, ossia di orbita non troppo eccentrica, solo a condizione che la sua distanza dal Sole, all'epoca dell'osservazione, non superi che di qualche decimo l'unità astronomica (distanza Terra-Sole). Ma basta che la detta distanza arrivi a 1,4 (distanza dalla Terra = 0,4), per rendere impossibile un'orbita planetaria, dovendo essere allora l'eccentricità maggiore di 0,4, valore già proprio di orbite cometarye. Da $q = 2$ in poi, anche l'orbita cometaria chiusa diventa impossibile, e restano in vigore le sole orbite iperboliche. Supponendo, per esempio, che l'astro si trovasse nella zona degli asteroidi fra Marte e Giove ($q = 2,5$), bisognerebbe attribuirgli un'eccentricità maggiore di 1,5, e alla distanza di Giove ($q = 5$), una eccentricità maggiore di 4. Questa ultima ipotesi sarebbe però poco plausibile perchè tali corpi, in generale piccolissimi, posti alla distanza di Giove, non potrebbero più essere visibili.

Quando, dunque, sentiamo che è stato scoperto un astro *diretto in opposizione*, possiamo anche prima di qualsiasi calcolo (ed anche senza conoscere la quantità del moto apparente) dalla sola *qualità* di moto *diretto* arguire un'orbita fortemente eccentrica, ossia cometaria, senza escludere che possa *eccezionalmente* trattarsi di un pianeta, ma non dei soliti, fra Marte e Giove, bensì molto più vicino di essi, alla Terra.

Se è giusto il nuovo calcolo di Franz, riferito nel n. 4575 delle *Astron. Nachr.*, il pianeta MT realizzerebbe appunto il caso eccezionale. Esso sarebbe vicinissimo all'orbita terrestre e potrebbe anche meglio di Eros servire alla misura della parallasse solare. Speriamo che la fotografia non tardi a rintracciarlo.

e.

Geodinamica.

Il servizio sismico in Grecia, nei Balcani e nell'Impero Ottomano. — Tra le varie conclusioni a cui giunsi nel 1894 nella statistica degli innumerevoli terremoti che nel passato avevano bersagliato l'isola di Zante, vi fu anche quella che erano ben più numerose le scosse che, originate in Grecia, venivano risentite in Italia, di quelle che coll'epicentro in Italia si propagavano fino in Grecia. Basta poi sfogliare il notiziario sismico dei terremoti italiani, pubblicato regolarmente dal nostro *Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica* per persua-

dersi che un impressionante numero di registrazioni sismiche dei nostri Osservatori sono dovute a terremoti originati in Oriente e in modo speciale in Grecia, nei Balcani, nell'isola di Candia ed in quelle dell'Egeo, nel bacino orientale del Mediterraneo, in gran parte dell'Asia Minore ed in molti altri distretti della Turchia asiatica.

È per questo che appena io giunsi a Costantinopoli, nei primi giorni del 1895, chiamatovi dal Governo Ottomano principalmente per installarvi degli strumenti sismici, mi diedi a tutt'uomo ad organizzarvi anche un vero servizio geodinamico, riunendo in un Bollettino speciale tutte le notizie che in un modo o in un altro riuscivo a raccogliere non solo nelle varie regioni dell'Impero turco, ma anche in quelle limitrofe, e soprattutto nella Grecia e nella Bulgaria. La mia opera fu salutata con gioia dai sismologi d'allora, in quanto che si comprendeva l'alto interesse scientifico nell'identificare la causa di gran parte delle perturbazioni prodotte sugli strumenti sismici d'Italia e d'altri Stati europei.

Senonchè il Bollettino sismico, da me già fondato nei primi mesi del 1895, ebbe purtroppo vita breve, essendosi dovuto arrestare all'aprile del 1896, in seguito al mio ritorno in patria nei primi giorni del 1897, giusto dopo due anni di permanenza a Costantinopoli. Fortuna volle che io portassi con me una copia delle notizie sismiche dei restanti mesi del 1896, ciò che mi permise in seguito di pubblicarle nel giornale "Beiträge zur Geophysik", diretto dal professore Gerland di Strasburgo. Senza tale precauzione quelle notizie assai probabilmente sarebbero andate perdute; e se ne può giudicare dal fatto che sotto il nuovo direttore dell'Osservatorio Imperiale, il turco "Sali Zeki Bey", succeduto nel 1896 al defunto Coumbary, di nazionalità greca, furono bensì pubblicate alcune poche e rachitiche notizie sismiche per i primi 4 mesi del 1897, ma poi cessò affatto non solo la pubblicazione delle medesime, ma perfino del bollettino meteorologico che antecedentemente, bene o male, era stato sempre pubblicato!

Ma sono lieto d'altra parte che il mio esempio e l'emulazione suscitata dal mio Bollettino sismico negli altri Stati limitrofi all'Impero turco, dal cui giogo, chi prima e chi dopo s'erano potuti liberare, abbian dato presto impulso alla fondazione negli stessi d'un vero servizio sismico, riunito ormai quasi dappertutto a quello meteorologico. Così, col gennaio 1896 l'Osservatorio Reale di Atene fondò un Bollettino mensile sismico consimile a quello già pubblicato da me, un anno prima, a Costantinopoli, ed il signor Papavasiliou seguì a pubblicare nel 1897, e precisamente nel Bollettino della nostra *Società sismologica italiana*, la lista dei terremoti osservati in quell'anno in Grecia, e poi anche quelli del 1895. In seguito, la pubblicazione regolare delle notizie sismiche fu ripresa dallo stesso Osservatorio di Atene, il quale ebbe eziandio cura d'installare dei sismografi nelle varie parti della Grecia.

Qualche anno dopo, venne la volta della Bulgaria. Lo stesso prof. Watzof — il valente direttore dell'Istituto meteorologico di Sofia che nel biennio 1895-96 mi aveva cortesemente inviato a Costantinopoli le notizie sismiche di quel Principato — intraprese nel 1902 la pubblicazione d'un elenco delle scosse sentite in Bulgaria nel secolo XIX e poi regolarmente di quelle avvenute negli anni successivi. Non contento di ciò, ai primi del 1905 installava a Sofia, oltre a dei sismoscopi sensibilissimi, una coppia di pendoli orizzontali "Bosch", i quali, sebbene di limitata potenza, pure a causa della grande sismicità dei Balcani e soprattutto per

la cura con cui erano tenuti, hanno fornito in seguito un centinaio di registrazioni all'anno (1), e non è a dire con quanto vantaggio per gli studi sismici.

Nè da meno si volle mostrare l'Impero Austro-Ungarico nell'organizzare un regolare servizio sismico dapprima nella Dalmazia e poi nella Bosnia ed Erzegovina, per le quali due ultime contrade la raccolta delle notizie sui terremoti comincia col 1904, mentre le registrazioni sismiche a Sarajevo cominciano col l'anno successivo per mezzo di un microsimografo * Vicentini .

Perfino la piccola Serbia volle installare a Belgrado un consimile strumento e fondò nel 1904 il suo Bollettino sismico settimanale; e più tardi, per opera dell'attivissimo prof. Mikailovich, fu pubblicata un'estesa ed interessante monografia sui terremoti serbi del 1901-1906 e venne ampliato e migliorato il servizio, tanto da non aver nulla da invidiare agli altri Stati più evoluti.

Se si voglia ricordare altresì la Rumania che fin dal 1890, per iniziativa dell'infaticabile Hépites, aveva cominciato a pubblicare nei suoi Annali le notizie dei terremoti a partire dal 1832, e poi ne seguì la regolare pubblicazione negli anni successivi insieme alle indicazioni fornite pure da una coppia di pendoli * Bosch „ installata a Bucarest, dobbiamo compiacerci che lo studio dei fenomeni sismici sia ora coltivato con successo e continuità in Oriente, tranne che in Turchia. Nè in Macedonia, infatti, nè nelle isole dell'Arcipelago turco e tanto meno nell'Asia Minore ed in altre regioni ancora più remote del vasto Impero ottomano, si pensa anche lontanamente a simili ricerche. E questa trascuranza risulta tanto più impressionante in quanto che la Turchia, proprio per mio mezzo, era stata, si può dire, la prima nazione orientale a intraprenderle fin dal 1895. Ed il cieco disinteressamento mostrato ora dalla medesima è arrivato perfino al punto di voler rimanere estranea all'*Associazione internazionale di sismologia* fra gli Stati civili del mondo, costituita da quasi un decennio, mentre nella maggior parte delle provincie turche, tanto europee quanto asiatiche, i fenomeni sismici mostrano un'attività sorprendente ed assai spesso sono causa di terribili disastri.

Tutto ciò torna a tanto maggior disdoro dei vari Governi che si sono audati succedendo a Costantinopoli dal 1907 in poi, quando si consideri che la stessa Grecia e gli stessi Stati balcanici, che una volta formavano parte dell'Impero turco, hanno fatto a gara per entrare in detta Associazione e contribuiscono ora alla sua prosperità. Non solo, ma per la Bulgaria, ad es., vediamo perfino le parti invertite, poichè mentre nel biennio 1895-96 il Bollettino sismico di Costantinopoli conteneva anche le notizie dei terremoti avvenuti nel Principato di Bulgaria, da qualche anno, invece, vediamo il Bollettino sismico, prima del Principato e più recentemente del Regno Bulgaro, riportare anche le notizie dei fenomeni sismici della Turchia, visto e considerato che la medesima non intende più occuparsene.

In quanto all'*Observatoire Impériale Météorologique* di Costantinopoli, quantunque morto e seppellito da tanti anni, lo troviamo tuttora regolarmente citato

(1) Più precisamente esse furono: 121 dal 25 apr. al 31 dic. del 1905, 74 nel 1906, 86 nel 1907, 83 nel 1908 e 108 nel 1909, al quale anno si arresta l'ultimo Bollettino sismografico, comparso in questi giorni e che ci ha suggerito appunto le considerazioni esposte in questa Nota.

nel "Geographien-Kalender", di Gotia e nell'Annuario "Minerva" di Strasburgo, e ciò deve certamente far piacere all'amor proprio dei Turchi, e specialmente dei Giovani Turchi, che amano d'essere annoverati tra le nazioni più civili. Chi si contenta gode.....

G. AGAMENNONE.

Congressi.

4 Congresso dell'Unione Internazionale per le ricerche solari. (1) (Continua).

San Francisco. — Il mattino seguente 8 settembre è destinato ad una rapida visita in automobile alla splendida città: fa meraviglia come si vedano poche rovine del grande terremoto ed incendio del 1906 che distrusse 10 km. q. della città (che allora era in massima parte di legname) con un danno di 1750 milioni di lire! La ricostruzione, specialmente in cemento e ferro, fu subito ricominciata, spendendovi 650 milioni nei due primi anni; però buona parte della città è ancora in legname, ed anche con decorazioni sfarzose. Vediamo però i resti della *City Hall*, quasi rasa al suolo; del grande *Hotel Fairmont*, ora ricostruito, ecc. Giriamo il bellissimo Parco ed arriviamo alla costa del Pacifico e scendiamo per vedere l'Oceano libero ed immenso che si presenta davanti a noi: l'acqua è di color verde-giallo.

Alla punta rocciosa di NW vediamo una specie di parco di foche gigantesche che si dibattono fra le onde e gridano. Ivi presso è un grandioso stabilimento di bagni: *Sutro public Baths*. Saliamo sul *Blue Mount* che domina la ricca città, e donde si ha una vista superba.

Verso l'Est. — Alle 11 si parte per Chicago, passando senza fermarsi per Sacramento, la Sierra Nevada, il Lago Salato, le Montagne Rocciose, ecc. Poco dopo la stazione Colfax passiamo per una foresta ove è un incendio incipiente.

Il 9 settembre, passati gli ultimi contrafforti della Sierra Nevada, siamo in una grande pianura monotona, dove sono grandi estensioni coperte di sale bianco e poche erbe tristi. A mezzogiorno osserviamo un miraggio a sud nel deserto giallastro: un promontorio, una collina ed un altro promontorio hanno la loro immagine simmetrica, capovolta, come se si specchiassero in un lago bianco, mentre il vero Lago Salato è ancora molto lungi all'Est; il predetto lago apparente si confonde coll'aria, poichè non si vede la linea di separazione dell'immagine diretta dalla riflessa; questa è di altezza minore dell'altra; l'immagine riflessa della collina è completa, quelle dei due promontorii si fondono coll'orizzonte ordinario. A 12^h 7^m appare una lingua isolata che sembra avanzi dal promontorio a sinistra sul lago, preceduta da parecchie punte isolate. A 12^h 30^m il deserto a nord ed a sud pare una pianura coperta da neve sporca: poi incontriamo un vero, piccolo lago d'acqua azzurra con cristalli di sale scintillanti al sole.

Il Gran Lago Salato. — Continua il miraggio; e cessa quando alle 12^h 45^m siamo sul *Grande Lago Salato*, che come è noto contiene il 25 0/0 di sale; l'acqua appare di color verde chiaro a Nord, grigia-verde giallastro a Sud: vi galleggiano molte, fitte efflorescenze saline rotondeggianti, unite a grappoli o corone, che pare formino una schiuma bianca; presso la diga che percorriamo

(1) Estratto dalle «Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani», vol. XL, pag. 175 (ottobre 1911), col consenso dell'Autore.

si vedono anche veri blocchi di sale. A 12^h 55^m il lago è più azzurro, ma chiaro, non saturo; siamo sul ponte che in due tratti attraversa per circa 60 km. tutto il lago diviso in due a nord da una penisola; l'acqua è verde-blu, non saturo e sporco. Nell'ombra del treno a Nord per effetto di prospettiva si vede entro l'acqua come una raggiera divergente dall'antisole.

Il ponte lunghissimo su cui corriamo è fatto anch'esso di legname rozzo, apparentemente vecchio: si dice che nei primi anni è affondato per parecchi metri ed ha dovuto rifarsi: si dice pure che da 4 anni in poi è stabile (?!).

A 1^h 45^m p. siamo alla lingua di terra dove ricomincia la diga; da alcune corde tese orizzontalmente lungo la diga pendono stalattiti di sale. Passiamo presso un laghetto o vasca contenente acqua rossastra, come si osserva nelle saline di Trapani, per la presenza di una nota alga rossa (*Leptotrix ochracea*), organismo che prospera ove trova ossido di ferro. A 1^h 47^m ricomincia il lago verdastro: presso l'argine, nei bassi fondi vi è acqua salmastra rossastra: nel lago a Nord si riflette il cielo coi suoi colori giallo, azzurro-chiaro, azzurro.

A 1^h 48^m p. è finito il lago e l'argine; ricomincia la pianura non più bianca, ma coperta di rari cespugli e di erbe aride con macchie bianche di sale. A 1^h 55^m la campagna è più verde e vi sono alcuni alberi. Fuoco della foresta a NE in distanza: pare il fumo di una eruzione. A 5^h 30^m il vagone restaurant prende fuoco, che però viene estinto presto. Passiamo per Salt Lake City, la città santa dei Mormoni: dalla stazione vediamo alcuni grandi e singolari edifici, fra cui il Tempio ed il Tabernacolo, ma il treno si ferma pochi minuti.

I tre Cañons del Colorado. — Il 9 settembre al mattino siamo ad Eagle sulle pittoresche Montagne Rocciose, regione ricchissima di miniere; vi sono rupi enormi, strane, strapiombanti, come ad esempio quella detta *Lioness*, presso Minturn: quindi entriamo nel bellissimo *Eagle River Cañon*, profondo fin 853 m., nelle cui ripidissime rive sono officine, pozzi, funicolari, case di minatori, ecc.: la ferrovia, che ha tre rotaie, tale sempre fino *Tennessee Pass*, ove entro uno dei rarissimi tunnel all'altitudine di 3400 m. varchiamo lo spartiacque fra il Pacifico e l'Atlantico; poscia giriamo ad Est della catena dei Monti Sangre de Cristo, ove i fiori gialli, la vegetazione verde svariata, le rocce grigie, la neve candida, il cielo blu, quasi come in Sicilia, formano uno splendido quadro, in grande contrasto colle scene selvagge che abbiamo visto prima.

Alle 10 1/4 siamo alla stazione Malta in una pianura, poi passiamo per Granite con case di legno e la conduttura in legno di una grande cascata artificiale d'acqua rossastra; poi viene Buena Vista, bella cittadina con case anche in muratura; poi entriamo in un altro Cañon, il *Brown's Cañons*, e ne usciamo arrivando alla stazione Salida (uscita); posta in una valle aperta verso Sud, in cui scorre lo spumeggiante Arkansas, che noi costeggiamo: ed all'1^h 1/2 p. siamo entro al *Grand Cañon of the Arkansas*, lungo 20 km., fra rupi strane, gigantesche, eminentemente pittoresche; al treno si è aggiunto dietro un carro scoperto a banchi (*Observation car*), onde si possa contemplare meglio il quadro straordinario; arrivati alla *Royal Gorge*, che è il punto più meraviglioso, il treno si ferma due minuti per dare agio di contemplare meglio il singolarissimo burrone, che ivi è così stretto, e senza *talus*, per modo che la ferrovia non avrebbe ove passare, e si è dovuto fare un tratto sospeso sotto angoli di ferro,

i cui lati o piedi sono murati nelle pareti del Cañon; ad accrescere la sorpresa sopra di noi, a 850 m. d'altezza vi è il ponte sospeso che varca il fiume da una riva all'altra.

Usciti dal Cañon a *Cañon City*, e seguendo sempre l'Arkansas, incontriamo Florence, graziosa cittadina in legname e muratura, poi Pueblo, importante centro minerario ed agricolo.

Il tratto di strada fra Eagle e Cañon City, lungo la quale si incontrano tre cañon, l'uno più grandioso e sorprendente dell'altro, ove ferve una attività mineraria grandissima, di una produzione enorme, è estremamente interessante, tanto per il *touriste*, che per lo studioso, e meriterebbe un lungo soggiorno per esser dovutamente esaminato: ma la nostra rapida corsa ci ha data un'idea della suprema sua bellezza e delle favolose ricchezze che contiene.

A Pueblo si cambia treno e si va verso nord: si passa per Colorado Springs, bella città con splendido Parco presso la ferrovia, posta al piede orientale del *Pikes-Peak*, alto 4700 m., coperto di neve: e si arriva poi a Denver, dove alle 10^h p. si prende la grande linea *Union Pacific* per Omaha e Chicago.

Al mattino dell'11 settembre siamo nella vasta pianura del fiume Platte, confluyente del Missouri, che seguiamo: vediamo parecchie grandi fattorie; verso sera siamo ad Omaha, grande città di 300,000 abitanti; alla stazione vi è un carro, non guardato, che contiene 27 pani d'argento del peso di circa 50 kg. ciascuno; alle 5 1/2 p. attraversiamo il Missouri.

Al mattino del 12 siamo a Chicago: il prof. Wolfer ed io, accompagnati gentilmente dal prof. Frost, proseguiamo per il lago Geneva; lungo la ferrovia e la riva del lago vi sono molti bei villini: alle 11^a siamo alla stazione Williams Bay, ove incontriamo la famiglia del prof. Frost ed insieme ci rechiamo in vettura all'Osservatorio: ivi troviamo gli astronomi Parkhurst e Slocum coi quali cominciamo subito la visita dei locali e degli strumenti.

L'Osservatorio Yerkes è un grandioso edificio in mattoni, lungo 110 m., riccamente ornato in terracotta di stile romanico: è stato ideato dal prof. Hale, dopo aver visitati i principali Osservatorii d'America e d'Europa: ha la forma di croce latina: il braccio od asse maggiore, è diretto da E a W, ed alla sua estremità ovest vi è la vastissima cupola di 31 m. di diametro per il grandissimo refrattore; all'altra estremità vi è la sala meridiana; alle due estremità delle braccia minori vi sono due cupole minori per altri strumenti; nel mezzo del braccio più lungo, diretto ad ovest, vi è lo splendido ingresso. Il primo piano è occupato dagli uffici, dalla biblioteca, ecc.; nel piano inferiore, semi-sotterraneo, sono le officine ed i laboratori ottici e fisici, diverse camere oscure fotografiche, un grande spettroscopio Rowland, ecc.; nel piano superiore vi è una sala lunga 33 m., in tutta la lunghezza dei due bracci minori, ove è collocato un grande eliostata.

Il grande telescopio, uno dei più perfetti esistenti, ha l'apertura di un metro, la lunghezza focale di 22 m.; posa su di un pilastro di ghisa alto 21 m. Il cannocchiale, malgrado il suo peso di 6 tonnellate, può essere mosso facilmente a mano, ma vi sono motori elettrici per tutti i movimenti che si eseguono colla massima precisione; un motore posto entro al pilastro conduce lo strumento con grande perfezione, in modo che girando un commutatore si può seguire a volontà, sia il moto diurno delle stelle, sia quello del Sole, sia quello della Luna;

quando il peso motore giunge in fondo alla sua corsa, tocca un contatto elettrico, e la corrente riporta rapidamente il peso in alto. Vi sono cerchi graduati di precisione per puntare lo strumento, ma ordinariamente bastano i grandi cerchi con grosse divisioni visibili dal pavimento. Vi è un cercatore di 10 cm. d'apertura ed un altro cercatore senza tubo di 20 m. di lunghezza focale per uso dello spettrografo. Il pavimento si alza e si abbassa a volontà con un potente motore elettrico, in modo che l'osservatore si trova sempre comodo all'oculare. La grande apertura, estesa per più di 90° cioè 28 m. lineari, è larga $4\frac{1}{2}$ m.; e chiusa da uno sportello così ben costruito, che può aprirsi tirando una corda con due dita, come io stesso ho provato!

Per attaccare o staccare alla estremità oculare il porta-oculari, o lo spettroscopio, o lo spettrografo o lo spettrellografo, o i *châssis* fotografici, vi è una disposizione semplice e molto pratica: lo strumento in meridiano si inclina di circa 45° , si fa salire il pavimento lino ad altezza d'uomo dall'oculare, si attacca alla estremità oculare del tubo una catena con un grosso peso, posato sul pavimento, in modo che la catena sia tesa: questo peso trattiene il cannocchiale quando se ne stacca un pezzo, per cui resterebbe squilibrato; si avvicina un carrello con un piano inclinato e degli incastri che ricevono lo strumento da levare o portano lo strumento da applicare al cannocchiale; l'attacco si fa in pochi minuti, con appositi morsetti, cosicchè malgrado il grande peso dei pezzi che si manovrano, le operazioni si compiono molto rapidamente.

Al gigantesco cannocchiale si possono applicare i seguenti strumenti principali: 1° Un grande micrometro filare che ha servito a Burnham per misure di stelle doppie; 2° Un *châssis* fotografico, applicando (secondo il sistema ideato da Ritchey) davanti alla lastra sensibile un *film* colorato che intercetta i raggi di breve onda per i quali l'obbiettivo non è acromatizzato, essendo propriamente destinato alle osservazioni visuali: le lastre che si adoprano sono rese molto sensibili ai raggi di lunga onda con una preparazione speciale trovata da Wallace. Con tali disposizioni lo strumento è diventato capace di fornire per opera di Ritchey delle grandi e splendide fotografie di stelle, della Luna, ecc. E così pure il professore Schlesinger ha ottenuto un gran numero di fotografie di stelle in grande scala ($1'' = 10''$) per la determinazione delle parallassi; 3° Un fotometro stellare con cui Parkhurst ha determinata l'intensità luminosa di stelle; 4° Un grande spettrografo stellare *Bruce* con cui il personale dell'Osservatorio ha ottenuto più di 4000 spettrogrammi di stelle per la determinazione della loro velocità radiale; 5° Il grande spettrellografo, diviso da Hale, con cui si ottengono quotidianamente immagini del disco del Sole e delle protuberanze nella luce monocromatica delle righe del calcio o dell'idrogeno, o d'altro costituente del Sole. Questo lavoro venne compiuto prima da Hale, che così ottenne i celebri vortici attorno alle macchie, il che lo condusse alla grande scoperta del fenomeno di Zeeman e per conseguenza a quella del magnetismo nelle macchie medesime: egli ebbe a suo collaboratore Ellerman; e dopo il loro passaggio all'Osservatorio di Monte Wilson, lo stesso lavoro fu continuato da Fox.

La cupola a SE, di 10 m. di diametro, contiene il telescopio riflettore di 0,60 di apertura ed 8 m. di lunghezza focale, il cui specchio concavo, perfettissima opera di Ritchey, per certi riguardi può equivalere al grande refrattore. Con esposizione di un secondo si ottiene la fotografia delle stelle di 9^a grandezza.

Lo specchio e di vetro e viene riargentato circa ogni anno; il tubo è a giorno, forato di un traliccio d'acciaio che porta alla sommità un piccolo specchio che riflette lateralmente la luce nel *chassis* fotografico. Anche qui tutti i movimenti dello strumento e quelli della cupola si fanno coll'elettricità.

La cupola a NE contiene il refrattore *Kenwood* che ha due obbiettivi: uno visuale e l'altro fotografico di 30 cm. d'apertura. Con questo strumento Hale a Chicago combinò il suo primo spettroliografo e fece nel 1892 le prime fotografie delle protuberanze a Sole libero.

Nel terrazzo fra le due cupole minori vi è un cercatore di comete coll'apertura di 15 cm.

Nel terreno attiguo all'Osservatorio, entro un padiglione in legno, vi è il *doublet* fotografico avente l'apertura di 25 cm. donato dalla signorina Bruce, al quale è unito un cannocchiale collimatore ed un *doublet* minore di Voigtländer.

Con questo strumento Barnard ha fatto meravigliose fotografie della Via lattea, di comete, nebulose, ecc. È da notare che questo strumento nel fare fotografie è adoperato alquanto squilibrato in ascensione retta per eliminare il giuoco del movimento secondo questa coordinata.

In un chiosco e su di una montatura equatoriale di proprietà del signor Parkhurst, vi è un *doublet* di Zeiss, coll'apertura di 14 $\frac{1}{4}$ cm. e lunghezza focale 82 cm., col quale, facendo fotografie extrafocali e misurandole col *fotometro di superficie* di Hartmann, Parkhurst ha ottenuto la determinazione della grandezza fotografica delle stelle fino al centesimo di grandezza. Le grandezze visuali si ottengono misurando con ingrandimento di 23 volte i diametri delle immagini fotografiche delle stelle, ben rotonde, ottenute con *film* colorato, che esclude i raggi fotografici.

L'Osservatorio Yerkes possiede inoltre parecchi strumenti accessori importanti, come lo Stereo-comparatore di Zeiss, per confrontare due fotografie della stessa regione del cielo; lo Spettro-comparatore di Hartmann con cui due negative di spettri possono essere confrontate e misurate l'una contro l'altra.

Alla sera, essendo purtroppo il cielo nuvoloso, dobbiamo rinunciare ad osservare col grande cannocchiale, ed invece ci occupiamo esaminando la splendida e ricchissima collezione di fotografie dei varii corpi celesti e dei loro spettri, come pure le magnifiche immagini della fotosfera e delle protuberanze, ottenute col grande spettroliografo *Rumford*.

L'Osservatorio serve, oltre che per le indagini astronomiche, anche per l'istruzione degli studenti dell'Università di Chicago; inoltre in sera ed ore determinate è aperto al pubblico, e migliaia di persone all'anno lo visitano ed osservano il cielo cogli strumenti, e principalmente col grandissimo cannocchiale.

Un particolare interessante: le gravi occupazioni del prof. Frost, come Direttore, ed il suo intensissimo lavoro d'astronomo non gli impediscono di essere un appassionato floricultore: infatti nel suo giardino vi sono 200 varietà di rose, e noi ne abbiamo ammirati moltissimi e splendidi campioni nel suo salotto.

Al mattino del 13 lasciamo l'Osservatorio pieni di ammirazione per quanto vi abbiamo visto ed appreso e di gratitudine per la carissima ed utilissima compagnia accordataci dal Direttore Frost e per la squisita ospitalità ricevuta in casa sua e presso la sua distinta famiglia.

Ancora a Chicago. — Tornati a Chicago dopo men di un mese, invece del caldo opprimente, troviamo un fresco molto vivo, ma l'aria è ancora torbida ed il Sole è sempre poco luminoso e molto rosso, come a Catania durante le eruzioni di cenere dell'Etna, il che vuol dire che quel fenomeno è dovuto a polvere sospesa nell'aria.

Il prof. Wolfer ed io andiamo all'*Hôtel Bismark*, e prepariamo il nostro bagaglio per spedire il grosso direttamente fino a New-York e portare con noi il leggero per il resto del viaggio di terra; andiamo quindi all'Agenzia di Navigazione per fissare il posto di piroscafo per l'Europa e poi andiamo a fare un giro nella immensa e rumorosissima città: constatiamo che malgrado il terribile incendio del 1871, in cui furono distrutti 17500 edifici di legname, nel perimetro vi sono ancora molte case di legno.

Ci siamo fermati su di un ponte che attraversa il fiume Chicago per osservare la manovra di un altro ponte levatoio che si alzava per dar passaggio ad un barcone portante una altissima gru: senza alcun avviso, il ponte su cui eravamo si è messo a girare orizzontalmente su di un pilastro centrale per dare pur esso passaggio alla gru, e noi con non poca sorpresa ci siamo trovati isolati in mezzo al fiume; ma poi tutto è tornato a posto, e noi abbiamo potuto continuare il nostro giro. Alla sera si riparte.

Pittsburg. — Il 14 settembre alle 6 1/2 arriviamo alla *Union Station* di Pittsburg: la città è divisa in due dal fiume Allegheny che si versa nell'Ohio presso al limite SW della città: di questa la parte sud è propriamente detta Pittsburg, la parte nord, più alta, è detta Northside od Allegheny. Gli americani chiamano questa città *Iron City* od anche *Smoky City*: infatti Pittsburg è uno dei principali centri industriali d'America e per conseguenza una delle più famose città del mondo. E invero al nostro arrivo abbiamo trovata l'aria straordinariamente torbida ed a levante abbiamo visto delle masse enormi di fumo oscuro e di vapori di varie tinte.

Pittsburg ha la fortuna di essere vicinissima a miniere di carbon fossile, le più ricche del globo, vicina alle grandi miniere di ferro del *Lago Superiore*, ed inoltre di essere nel centro di una regione enormemente produttiva di gas combustibile naturale, che viene utilizzato per l'industria e per l'illuminazione dei poveri: i ricchi preferiscono la luce elettrica. Andiamo a piedi fino ad un bel parco e poi in tramway tra eleganti villini e pur verdeggianti colline fino all'Osservatorio dell'Università di Pensilvania, il quale dal centro nord di Allegheny è stato recentemente trasportato a circa 5 km. a NW della città, sopra un'altura ed al lato donde spira il vento dominante: e perciò l'aria vi è molto migliore che in città, e specialmente che in Pittsburg.

Quest'Osservatorio è celebre per i lavori importanti di Langley, Keeler, Wadsworth e dell'attuale Direttore, prof. F. Schlesinger, loro degno successore. Essendo egli assente, siamo guidati dai gentilissimi astronomi, sigg. Jordan e Backer.

L'Osservatorio è un bell'edificio, di cui il lato principale, ove è l'ingresso, è ornato in stile classico: due cupole sorgono alle estremità, la minore ha la base circondata da un portico di colonne joniche: contiene il refrattore di 33 cm. d'apertura dell'antico Osservatorio; l'altra cupola ricopre il riflettore con specchio concavo di 50 cm. d'apertura e specchietto piano, o convesso, per avere grande lunghezza focale. All'asse polare di questo strumento è attaccato uno specchio

piano il quale riflette la luce solare su di un altro specchio piano che le manda su di un obbiettivo di circa 10 m. di lunghezza focale, e da questa passa in un grande spettrografo verticale nel quale si fanno sulla stessa lastra le fotografie degli spettri del centro e dei due orli del Sole, per determinare la velocità di rotazione.

Una terza cupola maggiore è destinata a contenere il grande refrattore di 75 cm. di apertura, attualmente in costruzione, e per il quale ora si sta preparando il piano mobile.

L'Osservatorio di Allegheny possiede pure un grande spettrografo Rowland di circa 10 m. di lunghezza focale.

Ci si fa vedere una bellissima collezione di spettri di stelle doppie spettroscopiche, i quali osservati con ingrandimento 8, mostrano molto ben separate e misurabili le righe doppie che servono allo studio dei movimenti e della costituzione di questi astri interessantissimi.

Officina Brashear. — Ci rechiamo poi a visitare la celebre officina ottica di Brashear: egli è al Canada, e siamo condotti dall'amabilissimo suo genero sig. Mac Dowell, capo dello stabilimento. Questo ha un aspetto molto modesto, ma vi è una grande attività; vediamo lavorare grandi lenti, specchi, ecc.; sono ivi in costruzione il refrattore di 75 cm. dell'Osservatorio di Allegheny e due grandi cannocchiali visuali e fotografici allo stesso tempo: perciò entro al tubo, verso la estremità oculare, è attaccata a cerniera una lente di correzione che si pone fra l'estremità oculare e l'obbiettivo, cioè fra la lastra sensibile e l'obbiettivo, quando si fanno fotografie, si abbatte contro il tubo, girandola di 90°, quando si fanno osservazioni visuali; questa disposizione deve essere molto comoda, ma per necessità il tubo è molto largo anche all'estremità oculare.

Stabilimento Siderurgico di Carnegie. — Per mezzo del sig. Mac Dowell otteniamo il permesso di visitare in sua compagnia graditissima l'immenso stabilimento siderurgico *Homestead Steel Works* di Carnegie, ove ci rechiamo nel pomeriggio; dall'Ufficio d'amministrazione, posto in un magnifico edificio, si passa nell'officina: vi regna un'attività spaventevole! Fuochi e torrenti di vapore di ogni colore, strepiti assordanti, treni ed automobili che corrono in tutti i sensi portando enormi massi di ferro incandescente o freddo: macchine rumorose che caricano i forni e mescolano il minerale; ascensori, gru in movimento, alcune delle quali elettromagnetiche: queste scendono su di un campo coperto di rottami di ferro, ne attirano un gran fascio, girano e lo lasciano andare entro apposito carro: questa manovra che pare la gru faccia da sola, automaticamente, fa una grande impressione.

Passiamo ai convertitori Bessemer; ne escono fiamme rosse, gialle, verdi e una pioggia di scintille che pare un'eruzione vulcanica; quando il convertitore si inclina verso di noi per versare l'acciaio fuso, ne esce una grande lingua di vapori rossi: il metallo che ne cola è liquidissimo: è versato prima nei crogioli e poi da questi nelle forme, e subito, mentre è ancora incandescente, viene portato sotto i laminatoi che rapidamente lo trasformano in lamine o sbarre: sul metallo incandescente si versa continuamente acqua che vi scorre sopra senza evaporare: vi si getta anche sale, ed allora hanno luogo delle tremende esplosioni.

Negli alti forni il metallo ribollente è lucidissimo, abbagliante, pare la cromosfera solare: i blocchi incandescenti, che si vedono circolare continuamente, paiono trasparenti!

Le grandi colate di ferro che corrono nelle forme sembrano colate di lava uscenti da vulcani: il gaz che è il combustibile adoperato, esce da ogni parte, anche dai crepacci del suolo: brucia e si consuma senza che alcuno se ne occupi. Vediamo mucchi, vere collinette di manganese, di vanadio, ecc. Qui sono veramente l'officina di Vulcano ed i tesori di Plutone!

In città ci vengono indicati parecchi dei grandiosi Istituti di beneficenza e di istruzione che il Carnegie ha profuso in Pittsburg ed Allegheny: fra questi la magnifica Biblioteca, costruita in stile italiano, il Museo, ecc.

Washington. — Alla sera partiamo per Washington, e vi arriviamo la mattina seguente del 15 settembre. Non staremo a descrivere la città bellissima, cominciando dalla nuova magnifica *Union Station*, ove arriviamo; dall'albergo la grande *Massachusetts Avenue* ci conduce direttamente all'Osservatorio Navale, passando per grandiosi edifici, numerosi monumenti, poi aristocratici villini e graziosi giardini: dappertutto regna il più grande ordine e la più grande pulizia; arriviamo così su di una altura al limite NW della città.

È nota la grande importanza di quest'Osservatorio, che comprende il dipartimento delle osservazioni astronomiche, dei calcoli del *Nautical Almanac*, del servizio dell'ora per gli Stati Uniti, dei cronometri e strumenti nautici, ecc. Siamo presentati al Direttore Commodoro T. E. De Witt Veder, che ci accoglie gentilmente, ed al prof. W. S. Eichelberger, Capo del servizio meridiano, che ci spiega il modo di trasmissione del tempo di cui egli è pure incaricato.

Egli ci fa vedere anche i cerchi meridiani per l'osservazione delle stelle e del Sole, la camera cogli innumerevoli cronometri da confrontare, ecc.

Il sig. Asaph Hall jun. ci fa vedere il grande refrattore di 26 pollici = 66 cm. di apertura col quale suo padre scoperse i satelliti di Marte. Lo strumento eccellente, eseguito da Alvan Clark nel 1873, è di costruzione più semplice di quella degli strumenti analoghi più moderni: il motore è regolato da un controllo elettrico: vi è il piano mobile: la vasta cupola si gira con grande facilità. Passiamo poi a vedere un equatoriale minore che porta parecchie camere fotografiche: il suo moto è regolato da un elettromagnete che produce attrito sul pendolo conico quando la velocità è troppo grande: un congegno elettrico ricarica il peso motore, quando è giunto alla fine della sua corsa. La cupola è di legno coperta da tetto orizzontale mobile.

Entriamo nel laboratorio del signor G. H. Peters, e lo troviamo intento a lavorare grandi lenti che appartengono al *doublet* di due grandi camere fotografiche che egli sta preparando per la prossima eclisse del 28 aprile 1911. Egli ci fa vedere delle bellissime sue fotografie del Sole, ove la granulazione si distingue benissimo: ci mostra pure delle magnifiche fotografie a grande campo, per la ricerca dei pianetini; il Peters adopera lastre Seed, tinte in nero dietro (*baked*) con nero fumo, il che giova moltissimo: sviluppa con idrochinone e metolo.

Il 16 settembre facciamo un giro in città: vediamo la rinomata *Casa Bianca*, molto modesta, veramente poco più ricca di una semplice casa a due piani con portico jonico; è ufficio e residenza del Presidente degli Stati Uniti. Invece è grandissimo il vicino palazzo del Dipartimento della Guerra e della Marina, come pure quello del Tesoro: splendido ed imponente è il Campidoglio colla grande cupola alta 268 piedi = 90 m., le magnifiche scalinate, i nobili colonnati, le numerose statue. Visitiamo il sontuoso edificio della colossale *Biblioteca del*

Congresso in bella architettura italiana del Rinascimento, tutta rivestita di marmi di vari colori, decorata di belle statue e splendidi affreschi. Oltre la libreria di un milione e mezzo di volumi, contiene collezioni di manoscritti, disegni, incisioni, fotografie, fra cui vedo con piacere molte riproduzioni di quadri italiani ed anche i grandi ritratti di Umberto e Margherita di Savoia.

Il 16 settembre visitiamo il Museo Nazionale e la *Smithsonian Institution* dalla quale dipende, e che con essa contiene bellissime ed ordinatissime collezioni di Geologia, di Antropologia (interessantissime per la storia delle origini della America attuale), di Biologia, ove oltre a ricchissime serie di animali perfettamente preparati, vi sono eccellenti modelli di animali che non possono conservarsi, come celenterati, coralli, attinie, ecc., perfettamente imitati in vetro; modelli di enormi crostacei, come il granchio gigante della Cina, una piovra colossale, ecc. Abbiamo con rincrescimento trovato chiuso l'accesso all'Osservatorio della Istituzione, che avremmo desiderato di visitare.

Come è noto questa rinomata istituzione fu fondata da un inglese, James Smithson, che non fu mai in America! L'edificio singolare di pietra rossa è costruito in stile normanno ed è ornato da nove torri.

Inline ci rechiamo all'obelisco di Washington, semplice e dignitoso monumento, costruito in marmo bianco, alto 555 p. = 185 m.; vi saliamo in ascensore: la vista della bella città coi suoi splendidi monumenti, coi suoi fiumi e canali, da quella altezza è veramente ammirevole, ma l'aria non è completamente limpida.

Verso mezzodì si parte per Baltimora, ove il prof. Wolfer si ferma, ed io continuo per New York, onde assicurarmi definitivamente il posto nel piroscafo per il ritorno in Italia. Alla sera arrivo a Jersey, donde col *Ferry Desbrosses* passo a New York.

New York. — Al mattino seguente, per avere meglio un'idea della grande città, mi reco a piedi per la magnifica *Broadway* fino alla estremità meridionale della città, ove è la Posta e l'Ufficio della Navigazione Generale Italiana, dove effettivamente trovo fissato il mio posto sul "Duca di Genova", che partirà il 20 settembre, ed apprendo con piacere dal gentilissimo impiegato, signor Fizzarotti, che vi si imbarcherà pure per l'Italia il comm. Solari, agente generale della N. G. I., colla sua gentile Signora.

Il sig. Fizzarotti mi indica la via trainviaria sotterranea (Subway) per la quale mi reco dal comm. G. N. Francolini, Presidente della *Italian Saving Bank*, il quale mi annunzia essere arrivato il senatore prof. Pierantoni, in missione per il Congresso Penitenziario, e gentilmente mi invita a colazione con lui al Circolo Italiano: qui ho così il piacere di rivedere il sen. Pierantoni che avevo conosciuto alla Università di Modena; è anche invitato il Barone del Bosco da Catania, che pure con molto piacere rivedo; faccio la conoscenza del filantropo comm. Pera e di parecchi altri italiani, cosicchè trovandomi in quell'ambiente di distinti e cortesi compatriotti, mi pare di essere già tornato in Italia.

Nel pomeriggio, cortesemente accompagnato dal Barone del Bosco, si fa un giro in città, ammirandone la straordinaria animazione, gli immensi e sontuosi edifici, i colossali *sky scrapers*, fra cui quello in Madison Square di 43 piani! Alla sera ci rechiamo ancora in Broadway, ove lo splendore della illuminazione e gli sforzi e le sorprese della *réclame* arrivano al superlativo: andiamo a ve-

dere gli uffici immensi del *New York Herald*: arrivano carri carichi di enormi rulli di carta: attraverso alle vetriate vediamo tutta la serie di trasformazioni nelle macchine, da cui in fine esce a pioggia continua e rapida il giornale già piegato, che poi immediatamente viene distribuito. Il giorno dopo, 18 settembre, colla *elevated* mi reco al magnifico *Central Park* e vi passo la giornata. Visito il grandioso Museo di Storia Naturale, ove nell'ingresso esaminano una magnifica collezione di aeroliti; cito i principali: Meteorite di Willamatta, trovato nell'Oregon: lunghezza 10 p., peso 31,107 libbre: è una *siderite*, cioè formata di ferro quasi solo: presenta grandi cavità, canali passanti e fori; meteorite del Cañon Diablo, siderite che contiene carborundum (diamante nero); meteorite singolare di Tucson, fatta ad anello (modello: l'originale è a Washington): *The Dog*: siderite così chiamata, perchè ha la forma di cane accovacciato, è quasi liscia: contiene, oltre il ferro, parecchie altre sostanze, fra cui il carbonio; *The Tent*, pure nome imitativo: siderite trovata nella Baia di Melville insieme a molti altri pezzi del peso complessivo di 36 1/2 tonn.

Osservo poi la ricostruzione dei colossali dinosauri ed altri animali di epoche geologiche passate; nasce naturale il dubbio che il restauratore abbia esagerato nelle dimensioni; ma alcune ossa che formano un arto intero ed in ottimo stato, lungo parecchi metri, che è esposto ivi presso, persuade tosto che veramente sono esistiti animali terrestri di così straordinaria mole.

In altra sala vi sono due grandi calotte sferiche, rappresentanti le regioni polari, ove sono segnati i principali viaggi al polo: in quella del Nord vedo con compiacenza quello del Duca degli Abruzzi e di Cagni, e vi è pure quello di Peary, fin proprio al Polo: ed ivi presso è il busto dell'intrepido e fortunato viaggiatore. Nella calotta polare sud vi è il viaggio di Shackleton fino all'88°.

Poco lungi si ammirano degli enormi dischi tagliati da tronchi colossali di Sequoie (*Wellingtoniana*, *Big tree*), di cui uno aveva la circonferenza di 90 piedi = 27 m. e l'altezza di 350 p. = 117 m.: nel disco si contano 569 zone annuali, e sono notati i principali avvenimenti storici che hanno avuto luogo durante la lunghissima vita di quell'albero venerabile.

Nel piano superiore dell'edificio vi è una interessantissima collezione antropologica che dà un'idea impressionante della rapidissima trasformazione degli abitanti dell'America.

Infine visito la *Ménagerie*, ricca di moltissime specie di animali viventi.

Il 19 settembre, in compagnia del Barone del Bosco, ci rechiamo di nuovo alla punta sud, e visitiamo il magnifico aquario, ove, fra altro, in grandi vasche vediamo grossi pesci, tartarughe, coccodrilli e foche, le quali continuamente guizzano, si dibattono e gridano.

Passiamo poi per il vicino quartiere degli affari, ove non circola alcun veicolo, ma soltanto gente affaccendata; nella strada si vende all'asta: qui negli altissimi edifici sono tutti uffici commerciali, e sulla porta di alcuni leggiamo nomi celebri della finanza americana.

Il 20 settembre parto per l'Italia sul magnifico piroscafo "Duca di Genova", ove sono accolto cortesissimamente dal comandante, cav. G. Orenco, e da tutto il personale di bordo ed ove trovo la graditissima compagnia dei signori Solari, dello scultore Piccirilli, del capitano di mare Schiaffino, ecc., quasi tutti italiani. Il cielo è un poco annebbiato; come spesso a New-York, il mare è di color ver-

diastro. Passiamo a poca distanza dall'isola della Libertà, ove sorge la colossale statua-faro, alta 50 m. Il 21 bel mattino, mare calmo, azzurro-grigio, bello; comincia ad apparire il Sargasso, siamo nel *Gulfstream*; passa una truppa di piccoli cetacei; alle 7 pom. breve burrasca. Il 22 venti di Sud caldi; tempo piovoso. Il 23 cielo velato, mare calmo; alle ore 8 passa uno stuolo di delfini: poco Sargasso, pochi pesci volanti; siamo in comunicazione radio-telegrafica col "Duca degli Abruzzi". Il 24 cielo sereno, vento forte di NE, mare calmo, blu quasi come il Mediterraneo; gli emigranti suonano e ballano, eppur sono specialmente i vinti dell'America che ritornano, alcuni anche ammalati!

Il 25 mare molto calmo, grigio cielo coperto, vento di ponente: non si vede più Sargasso, nè pesci volanti; nel pomeriggio mare alquanto agitato: quando vi è sole l'acqua è di un bellissimo azzurro, un poco bianchiccio o chiaro; nella sera passiamo a Nord delle Azzorre, senza vederle: nella notte mare forte: il barometro abbassa. Il 26 il barometro è abbassato di 3 mm., il mare è ancora alquanto agitato e di color grigio: cielo ancora nuvoloso e piovoso. Sono 6 giorni che non si vede che cielo e mare, eccettuato un solo piroscalo al 22. Il 27 alle 3^h 1/2 ant. vento fortissimo, la nave rulla largamente: alle 8^h il vento è diminuito, il cielo sereno, il mare di un bel blu, un po' chiaro: il barometro è sceso ancora di un paio di millimetri, ma alla sera sale.

Il 28 al mattino cielo misto, mare calmo, venti di SE: pioggerelle; si sono visti 3 bastimenti a vela; a 1^h p. si vedono 3 piroscali; alle 1^h 35^m siamo a traverso di Capo S. Vincenzo; Sole velato, mare verdastro scuro; si vedono pescicani e poi cetacei. Alla sera vento fortissimo di levante, cielo coperto, ma non la temuta nebbia.

Il 29 verso mezzanotte si vede il fanale rosso di Capo Tariffa; a 1^h 1/2 si passa davanti Gibilterra: sempre vento di prua violentissimo: malgrado questo la nostra nave perfettamente condotta, passa per il mezzo giusto dello Stretto, come ho visto poi risultare dal rilievo fatto dagli ufficiali di bordo. A Gibilterra vi sono molti fanali elettrici e potenti proiettori ed inoltre un faro rosso intermittente lucidissimo; nello stretto vediamo 5 piroscali. A 9^h 1/2 ant. continua il vento d'Est, cielo parzialmente velato, mare azzurro-chiaro; si vedono parecchi piroscali.

In causa del colera, il nostro piroscalo, che secondo il suo itinerario dovrebbe andare a Napoli, riceve ordine per radiotelegramma di toccare prima Palermo per sbarcare i siciliani, me compreso. Il 30 settembre cielo sereno con cirri, mare blu un poco più carico, ma non ancora completamente saturo; a 3^h p. il cielo è di un blu più puro ed anche il mare è di un blu più saturo. Al 1° ottobre a 10^h ant. cielo azzurro bianchiccio per cirri, mare blu, saturo d'oltremare bellissimo, ma non così cupo o carico, come l'ho visto altre volte; a 2^h 1/2 pom. entriamo nel porto di Palermo, pieno di sole e di luce: l'acqua volge al verde ed è di color verde deciso in faccia a M.^{re} Pellegrino.

La mattina del 2 ottobre sono a Catania.

A. Riccò.

Conferenze.

Dalla Torre di Babel al laboratorio di Groninga — Tale fu il titolo del dotto e brillante discorso letto dal prof. Millosevich, in presenza dei Reali d'Italia e di numeroso uditorio, nella solenne seduta dei Lincei, il 2 giugno. Speriamo di poter presto essere autorizzati a riprodurre in questa "Rivista", il testo integrale del discorso stesso, il cui tema, come facilmente intendono dal titolo anche quelli che non ebbero sotto gli occhi i sunti pubblicatine dai giornali, consiste in un rapido sguardo storico intorno all'evoluzione dei metodi di ricerca astronomica attraverso i secoli. Superfluo aggiungere che l'argomento fu svolto in modo magistrale e l'oratore si mostrò all'altezza della sua fama.

Appunti bibliografici.

H. DESLANDRES: *Recherches sur l'atmosphère solaire; photographie des couches gazeuses supérieures; étude simultanée des formes et des mouvements des vapeurs* (*Annales de l'Observatoire d'Astronomie physique de Paris*, Tome IV, Paris, 1910). — Editò in data di due anni fa, ma soltanto da poco distribuito pubblicamente, questo volume contiene i risultati delle ricerche istituite a Meudon ed in parte già pubblicate nel *Bulletin Astronomique*, nei *Comptes rendus* ed in altri periodici. Deslandres si occupa specialmente dello studio dell'atmosfera solare isolando collo spettroeliografo gli involucri gassosi superiori del calcio e dell'idrogeno, e determinando collo spettrografo delle velocità il movimento di questi vapori sulla superficie del Sole. L'esame della presente Memoria e delle numerose riproduzioni in fotoincisione degli spettroeliogrammi ottenuti a Meudon, acquista speciale interesse quando si faccia un confronto coi risultati e colle fotografie di Monte Wilson, dove appunto ricerche analoghe si fanno dall'epoca della fondazione di quell'Osservatorio. Si può affermare senza dubbio, che a Meudon con mezzi relativamente molto più modesti che a Monte Wilson, trovasi ora un corredo di strumenti per lo studio del Sole, che in parte può gareggiare con quello dell'Osservatorio americano.

L'A. riassume dapprima i suoi lavori antecedenti fatti a Parigi e a Meudon esaminando le diverse parti della riga K del calcio e stabilisce nomi alcun poco diversi da quelli comunemente in uso per indicare le varie apparenze della superficie solare. La conclusione di queste prime ricerche fatte con un piccolo spettroeliografo è, che il *reticolato cromosferico* o dei flocculi continua a sussistere senza grandi cambiamenti sull'intero disco durante tutto il periodo di attività solare ed è un carattere permanente della cromosfera. Invece le *regioni facolari* legate alle facole, seguono tale periodo come fanno le macchie e spariscono quindi al momento del minimo.

Nel secondo capitolo si ha la descrizione dei locali situati nel parco di Meudon e dei nuovi apparecchi, che furono potuti costruire per mezzo di un credito straordinario di novantamila lire concesso dal Governo francese nel 1906. Gli strumenti principali sono i seguenti: Uno spettrografo o "spettroregistratore delle velocità", costituito da uno specchio concavo di 0^m.20 di apertura e 4 metri di distanza focale o da una lente di vetro ultravioletto di 18 cm. di apertura e

3^m.60 di distanza focale, che ricevono la luce solare da un celostata a due specchi, di un collimatore di 0^m.80 e di una camera di 3^m.50 di distanza focale. L'organo dispersivo è: o un reticolo piano di Rowland che viene adoperato nel 4° ordine od un treno di tre prismi. L'immagine finale del Sole ha un diametro di 140 mm. e si possono quindi fotografare 140 sezioni della superficie solare di una data regione dello spettro della larghezza di un millimetro. Lo spettrografo è fisso e per ottenere il movimento che è necessario a fotografare le successive regioni del Sole si spostano simultaneamente l'obiettivo astronomico e la lastra fotografica con un moto, che in questo caso, a differenza di quanto avviene per lo spettroeliografo, deve essere discontinuo. Con diversi rocchetti si può fare in modo, che per ogni sezione della superficie solare si possono fare pose che vanno da 1°5 a 16°5, mentre il tempo del passaggio da una sezione all'altra è ridotto al minimo, cioè ad 1°5. In un altro padiglione aperto alle due estremità nord e sud ed avente al lato nord un siderostata collo specchio di un metro ed al lato sud un celostata, che inviano la luce solare nel suo interno, si trova un grande spettroeliografo multiplo che può venire usato col reticolo o con i prismi. Il movimento simultaneo dell'obiettivo astronomico, che ha 0^m.25 di apertura e 4 metri di distanza focale, e della lastra fotografica è dato da due motori elettrici sincroni. Il dispositivo adottato da Deslandres comprende in realtà quattro spettroeliografi distinti, riuniti attorno al medesimo obiettivo ed allo stesso collimatore. Lo scopo di tale assieme di strumenti rappresentati chiaramente nelle figure che ne accompagnano la descrizione, è di dare immagini del Sole di varie dimensioni e con varia dispersione in H α , in K 3 od in qualsiasi altra riga con piccoli e rapidi movimenti delle diverse parti dell'apparecchio multiplo. Dei quattro spettroeliografi che lo compongono il maggiore ha 14 metri di distanza focale e tre fessure, e permette di isolare un gran numero di sottili righe nere dello spettro compatibilmente colla dispersione data dal reticolo.

Confrontando la località e gli strumenti di Meudon con quelli di Monte Wilson l'A. è indotto a concludere che il vantaggio di stare su di una montagna elevata non è troppo sensibile, e che le immagini a Meudon, che è situato 14° di latitudine più al nord, sono nel loro insieme buone quanto quelle di Monte Wilson. Inoltre non trova neppure un notevole vantaggio nella disposizione verticale degli strumenti (torre solare) rispetto a quella orizzontale. Nel confronto fra i due spettroeliografi a grande dispersione di Monte Wilson e di Meudon, l'A. trova più conveniente l'impiego del secondo e per il movimento dell'immagine solare, che nel primo è ottenuto con un sistema di tre specchi piani mobili avanti alla prima fessura, invece che col moto simultaneo dell'obiettivo e della lastra fotografica come a Meudon, e pel fatto che col primo si fotografa soltanto una parte di una grande immagine del Sole mentre nel secondo si fotografa in una sola volta tutta l'immagine.

Collo spettroeliografo di grande distanza focale Deslandres e d'Azambuja poterono isolare la fine riga nera centrale K 3 della K del calcio ed ottenere così un'immagine pura dello strato superiore corrispondente. Questo presenta sempre delle linee nere, distinte da Hale ed Ellermann col nome di *floculi oscuri*, più o meno larghe e spesso molto lunghe che non appaiono o soltanto molto indebolite nell'immagine K 2 . Queste linee nere, che Deslandres chiama *filamenti*, si

trovano anche nella immagine K23, che è la combinazione delle immagini K3 e K2. Inoltre si riconoscono in queste delle numerose e sottili linee, anch'esse oscure, che si estendono da un bordo all'altro del Sole e che l'A. chiama *allineamenti*. Essi sono intimamente connessi ai filamenti poichè in generale ciascun filamento si prolunga ai due lati in un allineamento; però gli allineamenti non uniti ad alcun filamento sono i più numerosi e formano un vero e proprio reticolato. Parecchi disegni tratti dagli spettroeliogrammi del 1906 e 1908 mostrano la distribuzione dei filamenti ed allineamenti sul disco solare.

Lo spettroregistratore delle velocità, usato assieme agli spettroeliografi, dà il modo di interpretare sicuramente le immagini K2 e K3, supplendo così al difetto dello spettroeliografo di avere la seconda fessura di una larghezza costante, mentre le righe, e specialmente la K3, hanno larghezza variabilissima in conseguenza del maggiore o minore assorbimento prodotto dagli strati superiori, o per i movimenti lungo la visuale dei vapori. La riga nera K3 sui filamenti è sovente spostata e torta, od anche inclinata in un determinato senso, dando l'apparenza di un lungo vortice ad asse orizzontale. Vi sarebbero dunque nell'atmosfera solare dei vortici ad asse verticale sulle macchie, e dei vortici ad asse orizzontale sui filamenti, così che le macchie ed i filamenti debbono far parte di un medesimo grande sistema ed essere intimamente collegati alla circolazione generale dell'atmosfera. Le protuberanze sono collegate al filamento, ma corrispondono in generale soltanto ad uno dei suoi lati.

Nel capitolo quarto si parla delle fotografie degli strati di idrogeno e del ferro e in particolare dell'involucro superiore. Anche qui la grande dispersione data dagli apparecchi di Meudon permise di isolare varie parti della riga H α : la parte centrale dà un'immagine che rassomiglia nei dettagli principali a quella K3, vi si trovano gli stessi filamenti neri, un po' meno sviluppati, ma allo stesso luogo e colla stessa forma generale, vi sono poi quei piccoli dettagli brillanti e neri disposti come fa la limatura del ferro in un campo magnetico ed il cui insieme forma i vortici solari di Hale. Invece l'immagine del bordo della riga H α dovuto ad uno strato più basso è del tutto differente; non mostra più i filamenti ma invece un gran numero di dettagli che corrispondono a quelli delle immagini K2 e K3 del calcio, però esattamente invertiti. Vi sono le regioni faculari ed i flocculi in nero, fatto già notato da Hale colle righe più rifrangibili dell'idrogeno. Quindi i filamenti neri sia del calcio che dell'idrogeno appartengono allo strato superiore; quanto all'apparenza vorticoso, nelle immagini di Meudon si ha raramente l'aspetto ben definito di un vortice e piuttosto si ha l'impressione di un liquido che si precipiti od esca da un foro.

Col grande spettroeliografo di Meudon, che ha una dispersione eguale allo spettroeliografo della torre minore di Monte Wilson, Deslandres isolando diverse parti della riga H α , dal centro di questa verso il bordo, ottiene come per il calcio tre immagini corrispondenti all'alto, medio e basso livello ed è notevole che la prima immagine è molto semplice e paragonabile quasi per mancanza di dettagli ad una immagine della superficie.

Dallo studio delle forme fatto collo spettroeliografo passando a quello dei movimenti collo spettrografo, l'A. li distingue in tre che sono: il movimento di rotazione dello strato corrispondente, la cui velocità media è conosciuta, almeno in modo approssimato, il moto orizzontale in rapporto a questo strato animato

della sua velocità media di rotazione, ed infine il movimento verticale. Gli spostamenti delle righe solari dovuti alla velocità radiale ed anche in parte alla pressione ed alla dispersione anomala si misurano, come è noto, riferendo quelle a righe terrestri di confronto. A Meudon ogni giorno vengono eseguite almeno due fotografie di tutto il disco per le velocità radiali. È stato trovato che la velocità dello strato superiore K₂ è variabile di giorno in giorno, ciò che è indizio di grandi perturbazioni estese a vaste regioni del Sole. Anche nelle regioni prive di macchie e di facole si presentano qualche volta delle sinuosità multiple della riga K₂, che corrispondono a velocità variabili da 200 metri a 2 km. per secondo. L'aspetto generale ricorda quello di un mare agitato da grandi onde con numerose perturbazioni a rapida successione. Nelle incisioni che accompagnano il volume si hanno delle belle prove di tante sezioni del Sole fatte nella riga K, che mostrano la varia struttura e gli spostamenti di dette righe. Quasi sempre sui filamenti, osservati nella riga K₂, si ha uno spostamento verso il violetto, che sembra generale, cioè il vapore s'innalza con una velocità compresa di solito fra 200 metri e 3 km. al secondo. Tale fatto conduce ad una spiegazione semplice della debole luminosità del filamento: il vapore innalzandosi si distende, si raffredda ed esercita quindi un assorbimento più forte. Invece nelle regioni facolari, cioè nelle parti brillanti, gli spostamenti sono verso il rosso, cioè il vapore discende nell'atmosfera solare, questa si comprime, si riscalda e ne è naturale l'aumento di splendore. Risultati questi che confermano quelli di St. John a Monte Wilson e di cui fu parola in questa *Rivista* (aprile 1912, pag. 253).

Nell'ultimo capitolo, prendendo in considerazione i movimenti principali dell'atmosfera solare, l'A. li paragona a quelli della classica corrente di convezione studiata da Tyndall e da v. Bezold o al vortice cellulare di Benard. Gli esperimenti di Benard si riferiscono principalmente ad un liquido riscaldato uniformemente dal basso; si formano allora delle cellule poligonali che furono da lui fotografate e formate ognuna da una corrente di convezione complessa simile in tutto alla riunione di un ciclone e di un anticiclone. Estendendo questi fenomeni dai liquidi ai gas, Deslandres crede trovare, che questa divisione in poligoni sovrapposti ha una analogia colla struttura degli strati medi e superiori del calcio nel Sole, tanto che è tentato di paragonare una macchia ad un ciclone terrestre ed il filamento ad un anticiclone. Nel Sole la superficie che riscalda dal basso è ad una temperatura molto alta e le velocità di ascensione e di discesa debbono essere molto grandi, circa dell'ordine di 2 km. per secondo, cioè a dire dell'ordine della velocità equatoriale di rotazione: il vapore di calcio e l'idrogeno si presenterebbero come una serie di vortici cellulari sovrapposti ed a maglie più e più larghe a misura che s'innalzano sulla superficie.

Un'altra proprietà caratteristica delle immagini K₂ è quella chiamata da Deslandres col nome di *filamenti polari* spesso riuniti da un allineamento, che si raggruppano su curve le quali circondano il polo a distanze variabili, fra 50° e 70° di latitudine. Queste curve polari hanno una preferenza marcata per l'emisfero australe e sembrano essere caratteristiche degli anni di minimo, ciò che può essere in accordo col massimo secondario delle protuberanze polari, che si nota appunto in queste epoche.

Un tentativo di spiegazione generale dei fenomeni osservati, insieme ad una dettagliata spiegazione delle incisioni chiude il volume.

L'accennato confronto coi lavori di Monte Wilson, e lo studio comparativo dei risultati ottenuti nei due Osservatori, può lasciare l'impressione, che i problemi di fisica solare, che interessano ambedue, abbiano, nel loro trattamento a Monte Wilson il vantaggio sopra Meudon, anche delle prove sperimentali di laboratorio atte a dare una base sicura alla discussione dei risultati. Ciò non deve tuttavia togliere merito all'opera compiuta dagli astrofisici francesi, se si pensa quanto breve tempo sia trascorso dacchè l'Osservatorio di Meudon potè assumere nuovo sviluppo, e l'esiguità di personale e di mezzi al confronto di quelli dell'Osservatorio americano.

GIORGIO ARETTI.

Notizie varie.

Onoranze all'Astronomo Giovanni Schiaparelli — Il 2 giugno 1912 a Savigliano venne inaugurata la lapide che il Comitato per le onoranze a Giovanni Schiaparelli decretava a ricordo del luogo dove Egli iniziò i suoi primi studi di astronomia. (V. *Rivista*, n. V, pag. 412).

Lo scienziato di fama mondiale venne degnamente commemorato dal professore Alfredo Baggolini, preside del Liceo pareggiato di Savigliano.

Fenomeni astronomici nei mesi di luglio e agosto.

(Le ore indicate sono espresse in T. M. C. dell'E. C.).

Il Sole passerà all'*apogeo*, cioè alla massima distanza dalla Terra (1,01672 volte la distanza media, ossia 23831,8 raggi terrestri, pari a 152,005 migliaia di km.) il 5 luglio a 1^h. Entrerà nel segno *Leone* il 23 luglio a 7^h 14^m e nel segno *Vergine* il 23 agosto a 14^h 2^m.

Fasi della Luna:

1912 luglio	7 Ultimo quarto	17 ^h 47 ^m	agosto	6 Ultimo quarto	5 ^h 18 ^m
	14 Luna nuova	14 13		12 Luna nuova	20 58
	21 Primo quarto	6 18		19 Primo quarto	17 57
	29 Luna piena	5 28		27 Luna piena	20 59
	2 Apogea	2		12 Perigea	11
	15 Perigea	1		25 Apogea	10
	29 Apogea	6			

Mercurio si renderà visibile ad occhio nudo nella seconda decade di Luglio, alla sera verso occidente (diametro equatoriale apparente da 7" ad 8"), raggiungendo la massima elongazione (27°5' E) il 25 a 16^h.

Nel mese di agosto sarà inosservabile; passerà al perigeo il 19 a 7^h ed in congiunzione inferiore col Sole il 22 a 11^h;

Venere passerà in congiunzione superiore col Sole il 6 luglio a 3^h; sarà inosservabile nei due mesi.

Marte, nella costellazione *Leone*, sarà ancora osservabile per poco alla sera, verso occidente (diam. equat. appar. da 4',0 a 3',7).

Giove, nella costellazione *Scorpione*, sarà visibile nella prima metà della notte da Sud ad Ovest (diametro equatoriale apparente da 44" a 38"). Passerà in quadratura orientale col Sole il 30 agosto a 13^h.

Col cannocchiale si possono osservare le *eclissi* dei quattro satelliti galileiani. Le seguenti fasi avvengono in ore per noi propizie:

luglio	2. —	Fine dell'eclisse del 3° satellite a	21 ^h 43 ^m ,0
"	4. —	" " 2° " "	22 47, 2
"	9. —	Principio " 3° " "	23 39, 0
"	13. —	Fine " 1° " "	22 3, 3
"	20. —	" " 1° " "	23 57, 9
agosto	5. —	" " 1° " "	22 16, 0
"	5. —	" " 2° " "	22 37, 5
"	14. —	" " 3° " "	21 43, 6
"	21. —	" " 1° " "	20 34, 3
"	28. —	" " 1° " "	22 29, 2

Questi contatti apparenti dei satelliti gioviani con l'ombra del pianeta avvengono ad *est* del disco di Giove, cioè verso *destra* per un osservatore che usi un cannocchiale che inverta le immagini.

Saturno, nella costellazione *Toro*, sarà osservabile nella seconda metà della notte (diam. equat. appar. da 17" a 18"). Passerà in quadratura occidentale col Sole il 27 agosto a 12^h.

Urano, nella costellazione *Capricorno*, potrà osservarsi col cannocchiale durante quasi tutta la notte (diam. equat. appar. da 4",0 a 3",9).

Passerà in opposizione al Sole il 24 luglio a 20^h, ed in notevole congiunzione con la Luna il 24 agosto a 22^h 50^m (Urano 4° 26' al Nord della Luna).

Nettuno, nella costellazione *Gemelli*, sarà osservabile col cannocchiale alla fine di agosto, al mattino verso levante (diam. equat. appar. 2",2).

Il 10 luglio incomincia ordinariamente il flusso delle *Perseidi*, con radiante iniziale presso α Cassiopea. Termina il 21 agosto, con radiante nella Giraffa.

Il 18 luglio la Luna *occulterà* la stella β Virginis (grand. 3,8).

Per *Torino*, secondo i calcoli del consocio sig. Rodolfo Pirovano, il fenomeno avviene nelle seguenti circostanze:

Immersione (lembo oscuro)	a 21 ^h 52 ^m ; ang. polo 139°.
Emersione (" illuminato)	a 22 44 ; " 279.

Dal 25 al 30 luglio si potranno osservare le *Aquaridi* (stelle cadenti con radiante vicino a δ Aquario; lente, lunghe).

Dal 9 al 14 agosto osservare le *Perseidi* o *lagrime di S. Lorenzo* (v. *Rivista*, anno V, pag. 344); quest'anno il fenomeno non sarà attenuato, come l'anno scorso, dal plenilunio. Radiante presso la stella γ della costellazione *Perseo*; meteore rapide, talvolta con strascico giallognolo.

FIRENZO CHIONIO.

Personalità.

Rileviamo dai giornali di Padova che l'illustre nostro consocio professore G. Lorenzoni ha chiesto il collocamento a riposo.

Mentre egli abbandona l'Osservatorio di Padova che per mezzo secolo vide la sua feconda ed ininterrotta attività di studioso e di maestro, giunga a lui da ogni parte d'Italia il riverente saluto dei colleghi e discepoli con l'augurio che per molti anni ancora sia conservato all'Astronomia italiana il prezioso consiglio dell'uomo integro e dello scienziato insigne.

Pubblicazioni ricevute.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München: 1911 Heft III, 1912 Heft I.

Reale Osservatorio di Brera in Milano. Articoli generali del calendario, anno 1913 (Milano, 1912).

Atti della Società.

Alle ore 21 del 23 maggio 1912 ebbe luogo un'Adunanza generale ordinaria dei Soci, nei locali della Società, presieduta dal vice-presidente prof. Jadanza.

Dopo la lettura e l'approvazione del verbale della Seduta precedente, e brevi comunicazioni della Presidenza, il consocio prof. F. Sacco presentò una numerosa serie di proiezioni luminose veramente originali, riguardanti la fauna e la flora delle epoche geologiche passate, illustrandole con la sua dotta parola, e lasciando nell'uditorio il vivo desiderio di ascoltare tra non molto la conferenza sui *Monti antichi* promessa dall'oratore.

(Estratto dal verbale della seduta del 23 maggio 1912).

Nuove adesioni alla Società.

Dott. Galdino Negri, La Plata.

Errata-Corrige.

Pag.	riga	in luogo di	leggi
413	33	eclisse	ellisse
414	12	1 Apoga	2 Apogea.

Diploma Sociale.

I soci che non abbiano ancora ricevuto il Diploma Sociale, sono pregati di farne richiesta, inviando al Tesoriere della Società **L. 0,45 (0,75 per l'estero)**.

BALOCCHIO TOMMASO, *gerente responsabile*.

Torino, 1912. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, n. 11.

La Filotecnica

ING. A. SALMOIRAGHI & C.

MILANO

Istrumenti di

Astronomia

Geodesia

Topografia

Cannocchiali

per uso astronomico e terrestre

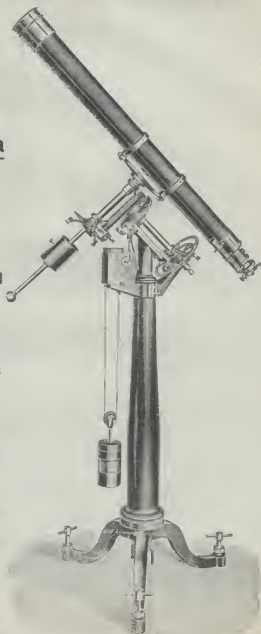
Specialità per Tacheometria
e Celerimensura

29 Premi di Prima Classe

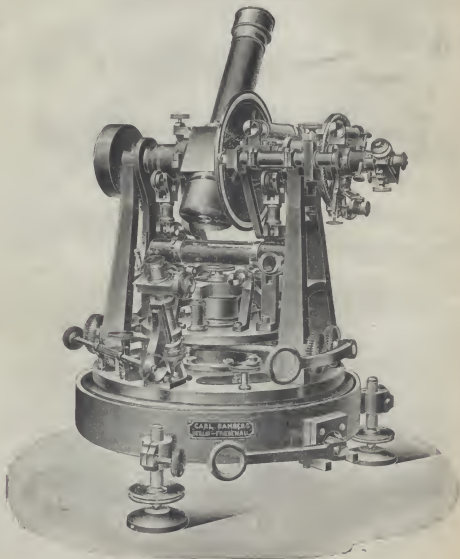
Bruxelles 1910 — Fuori Concorso

Buenos Aires 1910 - Due Grands Prix

Cataloghi gratis a richiesta.



CARL BAMBERG
FRIEDENAU-BERLIN **Kaiserallee 87-88**
CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici
GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904